



UNIVERSITAS INDONESIA

**PEMBANGUNAN STRATEGI *SURVEILLANCE*
WILAYAH YURISDIKSI INDONESIA DENGAN MENGGUNAKAN
PTTA (PESAWAT TERBANG TANPA AWAK)**

TESIS

NAMA : EKO RAHARDJO

NPM : 0806448541

**FAKULTAS PASCASARJANA
PROGRAM STUDI KAJIAN KETAHANAN NASIONAL
KEKHUSUSAN KAJIAN STRATEGIK INTELIJEN**

**JAKARTA
DESEMBER 2010**



UNIVERSITAS INDONESIA

**PEMBANGUNAN STRATEGI *SURVEILLANCE*
WILAYAH YURISDIKSI INDONESIA DENGAN MENGGUNAKAN
PTTA (PESAWAT TERBANG TANPA AWAK)**

TESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Sains (MSi)

NAMA : EKO RAHARDJO

NPM : 0806448541

**FAKULTAS PASCASARJANA
PROGRAM STUDI KAJIAN KETAHANAN NASIONAL
KEKHUSUSAN KAJIAN STRATEGIK INTELIJEN**

**JAKARTA
DESEMBER 2010**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Eko Rahardjo

NPM : 0806448541

Tanda Tangan : 

Tanggal : 2010

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Eko Rahardjo
NPM : 0806448541
Program Studi : Kajian Ketahanan Nasional
Kekhususan : Kajian Stratejik Intelijen
Judul Tesis : Pembangunan strategi *surveillance* wilayah yurisdiksi
Indonesia dengan menggunakan pesawat terbang tanpa awak

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Sains pada Program Studi Kajian Ketahanan Nasional, Kekhususan Kajian Stratejik Intelijen , Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang : Andi Widjajanto, MSc., MS

(.....)

Pembimbing : Dr. Ninok Leksono, PhD

(.....)

Penguji : Joko Kusnanto Anggoro, Ph.D

(.....)

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : Desember 2010

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa ; karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan tesis ini. Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Sains pada Program Ketahanan Nasional , Kekhususan Kajian Strategik Intelijen , Universitas Indonesia . Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

- (1) Ibu Dra. F. Iriani Sophiaan Yudoyoko, Msi., selaku Ketua Program Kajian Strategik Intelijen Universitas Indonesia yang telah memberi arahan dan masukan yang berguna bagi saya sejak masa perkuliahan sampai tersusunnya tesis ini ;
- (2) Bapak Dr. Ninok Leksono, PhD, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tesis ini;
- (3) Bapak Dr. Joko Kusnanto Anggoro, PhD selaku penguji tesis yang telah memberi masukan demi kesempurnaannya tesis ini;
- (4) Bapak Andi Widjajanto, MSe, MS selaku Ketua Sidang tesis yang telah meluangkan waktunya dan masukan terhadap tesis saya
- (5) Penghargaan setinggi tingginya kepada Bapak Dr. Joko Sardjadi dan Ade Maryanto, yang telah banyak memberi wawasan kepada saya tentang pesawat terbang tanpa awak
- (6) Bapak Faisal dan Mas Wing Wiryawan telah membantu lancarnya tersusunnya tulisan tesis ini, dan
- (7) Anakku Afrina dan ibunya yang telah memberi inspirasi dan dukungan moril.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Salemba , Desember 2010

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Eko Rahardjo
NPM : 0806448541
Program Studi : Kajian Ketahanan Nasional
Kekhususan : Kajian Strategik Intelijen
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Pembangunan strategi *surveillance* wilayah yuridiksi Indonesia dengan menggunakan pesawat terbang tanpa awak beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) . Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan ; mengalihmedia/ formatkan ; mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya:

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : Desember 2010

Yang menyatakan


(Eko Rahardjo)

ABSTRAK

Nama : Eko Rahardjo
Program Studi : Kajian Ketahanan Nasional
Kekhususan : Kajian Strategik Intelijen
Judul Tesis : Pembangunan strategi *surveillance* wilayah yurisdiksi Indonesia dengan menggunakan pesawat terbang tanpa awak

Berdasarkan Undang-undang Nomor 3 Tahun 2002 tentang Pertahanan Negara, salah satu usaha pertahanan adalah meningkatkan ketahanan terhadap ancaman yang akan mengganggu kedaulatan negara Indonesia. Indonesia merupakan negara yang terdiri dari kepulauan dan kaya akan sumber alam hayati dan non hayati sehingga banyak negara lain yang ingin memanfaatkan kondisi ini untuk melakukan tindakan yang ilegal.

Pada umumnya wilayah baik darat maupun laut belum mendapat pengawasan secara proporsional. Kondisi demikian disebabkan kurangnya dukungan sarana prasarana yang ada serta sumberdaya manusia dalam mengawasi wilayah darat maupun laut, sehingga masih banyak terjadinya berbagai permasalahan seperti, perubahan batas wilayah, perompakan ; penyelundupan, terjadinya *illegal fishing*, *illegal logging* serta kejahatan transnasional lainnya. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka diperlukan suatu strategi yang efektif dan efisien yaitu dengan menggunakan PTTA (Pesawat terbang tanpa awak) ; Untuk membangun strategi yang akan dibuat, maka perlu dilakukan analisis SWOT dalam menganalisa faktor yang mempengaruhi *surveillance* PTTA yaitu strategi, teknis, sumberdaya manusia dan kebijakan pemerintah. Dari analisis SWOT terbentuk suatu strategi *surveillance* wilayah yurisdiksi dengan memanfaatkan kekuatan dari kemampuan PTTA untuk meraih peluang-peluang ada.

Kata Kunci : *Surveillance ; Pesawat terbang tanpa awak (PTTA)*

ABSTRACT

Name : Eko Rahardjo
Study Program : National Security Review
Specificity : Intelligence Strategic Review
Title : The Building of surveillance strategy of Indonesia Jurisdiction region using UAV (Unmanned Aerial Vehicle)

Based on Act No. 3 of 2002 about National Defence, one of the defense effort is improving of tenacity against threats that will be disturb sovereignty of Indonesia. Indonesia is a country composed of islands which it's rich of biological and non biological natural resources and so many countries that want to exploit this condition to perform an illegal act. In general, both land and sea areas yet to get good surveillance. These conditions caused by lack of support of existing infrastructure and human resources to survey land and sea territory, so there are lots of various problems such as; changing boundaries, piracy, smuggling, illegal fishing, illegal logging and other transnational crimes. To solve these problems, it needs an effective and efficient strategy by using PTTA (unmanned aircraft). The building of strategy needs SWOT (Strength; Weakness, Opportunity, Threat) analysis that will be analyzed the factors that influenced UAV surveillance such as strategy ability, technical, human resources and government policy. The results of SWOT analysis will be formed a surveillance strategy of territorial jurisdiction by role of strength of UAV ability to seize opportunities that exist.

Keyword : *Surveillance, unmanned aerial vihecle (UAV)*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	5
1.3 Rumusan Masalah.....	7
1.4 Tujuan Penelitian.....	7
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
1.6 Batasan Penelitian.....	8
1.7 Model Analisis.....	9
1.8 Ruang Lingkup Masalah.....	9
1.9 Metode Analisis.....	9
1.10 Sistematika Penulisan.....	11
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA.....	13
2.1 Konsep Ancaman.....	13
2.2 Konsep Keunggulan Udara (Supremasi udara).....	18
2.3 Konsep Surveillance.....	19
2.3.1 Transformasi Militer : ISR.....	21

2.4	Pengawasan Udara dan Pertahanan Nasional.....	23
2.5	Konsep Pesawat Terbang Tanpa Awak.....	28
BAB 3	PESAWAT TERBANG TANPA AWAK.....	32
3.1	Perkembangan Pesawat Terbang Tanpa Awak.....	32
3.2	Perkembangan PTTA di Dalam Negeri.....	40
3.3	Teknologi Pesawat Terbang Tanpa Awak.....	49
3.3.1	Teknologi Airframe.....	50
3.3.2	Sistem Avionik.....	51
3.3.3	Teknologi Sensor dan Payload.....	52
3.3.4	Teknologi Propulsi.....	52
3.3.5	Sistem Komunikasi.....	53
3.3.6	Sistem Kendali Misi.....	53
3.3.7	Peralatan Launching dan Recovery.....	55
3.3.8	Sistem Autonomus.....	56
3.4	Payload System.....	57
3.4.1	Imagery Intelligence.....	58
3.4.2	Signal Intelligence.....	59
3.4.3	Measurement & Signature Intelligence.....	61
3.4.4	Komunikasi.....	61
3.5	PTTA Dare (Dirgantara Autonomous Reverse Engineering).....	62
3.5.1	Kemampuan PTTA Dare.....	63
3.5.2	Peranan PTTA Dare dalam Kepentingan Intelijen.....	66
3.5.3	Informasi Intelijen PTTA untuk Pengambil Keputusan.....	69
3.5.4	Metode Agent-Based Modeling.....	71
BAB 4	ANALISA MEMBANGUN STRATEGI SURVEILLANCE PTTA.....	75
4.1	Analisis Strategi.....	75
4.2	Analisis Teknis.....	76
4.3	Analisis Sumberdaya Manusia.....	77
4.4	Analisis Kebijakan.....	78
4.5	Analisis SWOT.....	79
4.5.1	Kekuatan (Strength).....	79

4.5.1.1 Strategi.....	80
4.5.1.2 Teknis.....	80
4.5.1.3 Sumberdaya Manusia.....	81
4.5.1.4 Kebijakan Pemerintah.....	82
4.5.2 Kelemahan (Weakness).....	82
4.5.2.1 Strategi.....	82
4.5.2.2 Teknis.....	83
4.5.2.3 Sumberdaya Manusia.....	83
4.5.2.4 Kebijakan Pemerintah.....	84
4.5.3 Peluang (Opportunity).....	84
4.5.3.1 Strategi.....	85
4.5.3.2 Teknis.....	85
4.5.3.3 Sumberdaya Manusia.....	86
4.5.3.4 Kebijakan Pemerintah.....	86
4.5.4 Ancaman (Threats).....	87
4.5.4.1 Strategi.....	87
4.5.4.2 Teknis.....	87
4.5.4.3 Sumberdaya Manusia.....	88
4.5.4.4 Kebijakan Pemerintah.....	89
4.5.4 Tabel Analisis SWOT.....	90
4.6 Simulasi Ekonomi Mikro PTTA.....	102
4.7 Penerapan Strategi Surveillance PTTA.....	107
4.7.1 Strategi Surveillance.....	101
4.7.2 Prioritas Wilayah Surveillance.....	109
4.7.3 12 Pulau kecil terluar & Perbatasan.....	109
4.7.4 Selat Malaka.....	111
4.8 Intelijen fusi untuk kekuatan proteksi.....	113
BAB 5 PENUTUP.....	121
5.1 Kesimpulan.....	121
5.2 Saran.....	122
DAFTAR REFERENSI	

DAFTAR TABEL

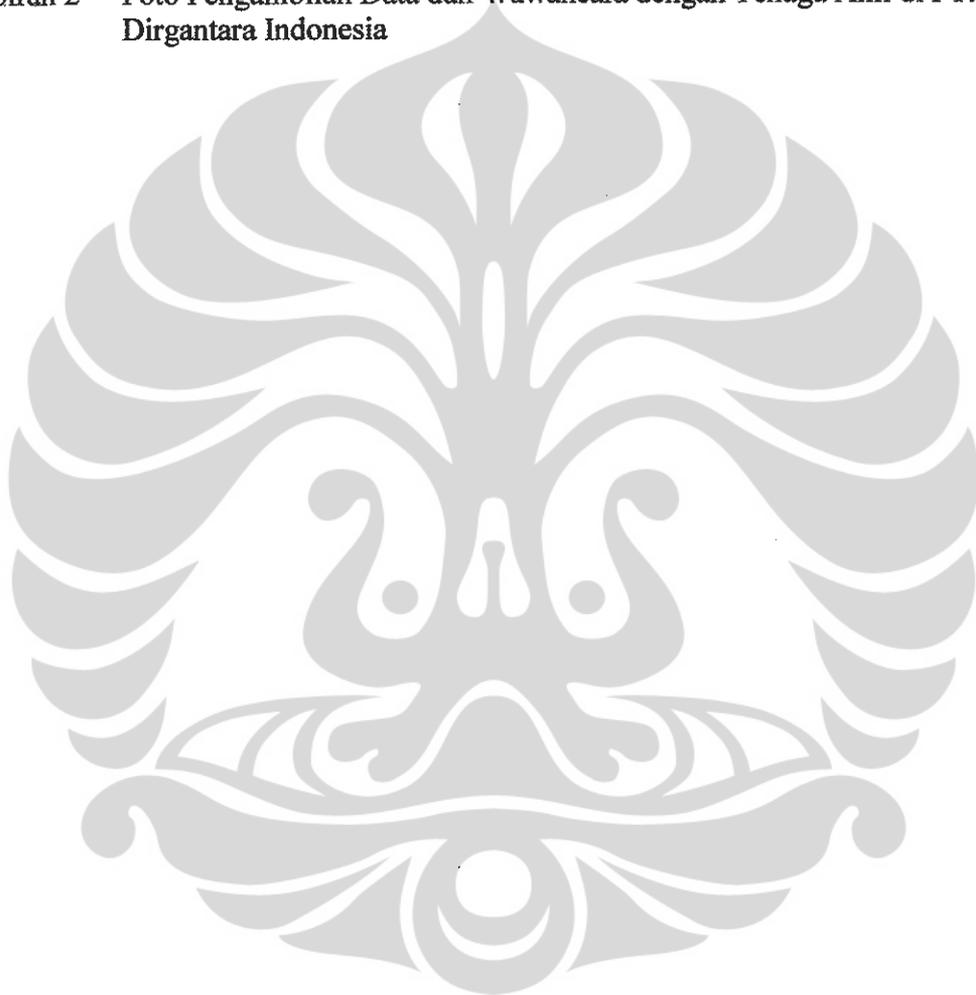
Tabel 1:	UAV yang digunakan oleh berbagai negara.....	33
Tabel 2	Komponen PTTA dalam negeri.....	46
Tabel 3	Analisis Kekuatan (Strenght) dari Strategi; Teknis; SDM dan Kebijakan.....	90
Tabel 4	Analisis Kelemahan (Weakness) dari Strategi; Teknis; SDM dan Kebijakan.....	92
Tabel 5	Analisis Kesempatan (Strenght) dari faktor Strategi; Teknis; SDM dan Kebijakan.....	94
Tabel 6	Analisis Ancaman (Threath) dari faktor Strategi; Teknis; SDM dan Kebijakan.....	97

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1:	Batas Negara Kepulauan (<i>Archipelagic State</i>).....	2
Gambar 2	Zona batas laut (UNCLOS 1982).....	3
Gambar 3	Cincin api atau deretan gunung api aktif pasifik.....	4
Gambar 4	Model Analisis Penelitian.....	9
Gambar 5	PTTA DARE.....	39
Gambar 6	Gagak (BPPT).....	39
Gambar 7	Puna dari BPPT	39
Gambar 8	PTTA Wulung PT.GTSI	39
Gambar 9	Smart Eagle dari PT:Aviator.....	39
Gambar 10	Quadrotor (ITB).....	39
Gambar 11	Trend Perkembangan PTTA.....	41
Gambar 12	Perkembangan Pembuat PTTA.....	42
Gambar 13	Perbandingan skema pengadaan PTTA.....	44
Gambar 14	Ground Control Station (Stasiun Kendali di darat).....	54
Gambar 15	Tampilan monitor GCS yang dilengkapi joystick (alat pengendali yang digerakkan dengan tangan)	54
Gambar 16	Bagian-bagian dari PTTA DARE.....	69
Gambar 17a&b	Contoh hasil perekaman PTTA DARE di Lapangan Terbang Sulaeman Bandung.....	71
Gambar 18	Skenario konsep Surveillance PTTA di wilayah darat.....	102
Gambar 19	Skenario Konsep Surveillance di wilayah laut.....	103
Gambar 20	Pulau Terluar Indonesia.....	104
Gambar 21	Obyek surveillance di Perbatasan Indonesia dengan negara lain.....	105
Gambar 22	Obyek surveillance di Selat Malaka.....	106
Gambar 23	Obyek surveillance PTTA di wilayah Aceh yang berdekatan dengan negara India.....	106
Gambar 24	Obyek Surveillance Wilayah Kepulauan Riau.....	107
Gambar 25	Obyek Surveillance Wilayah Papua.....	107

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Foto Pengambilan Data dan Wawancara dengan Tenaga Ahli di PT. Uavindo
- Lampiran 2** Foto Pengambilan Data dan Wawancara dengan Tenaga Ahli di PT. Dirgantara Indonesia



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

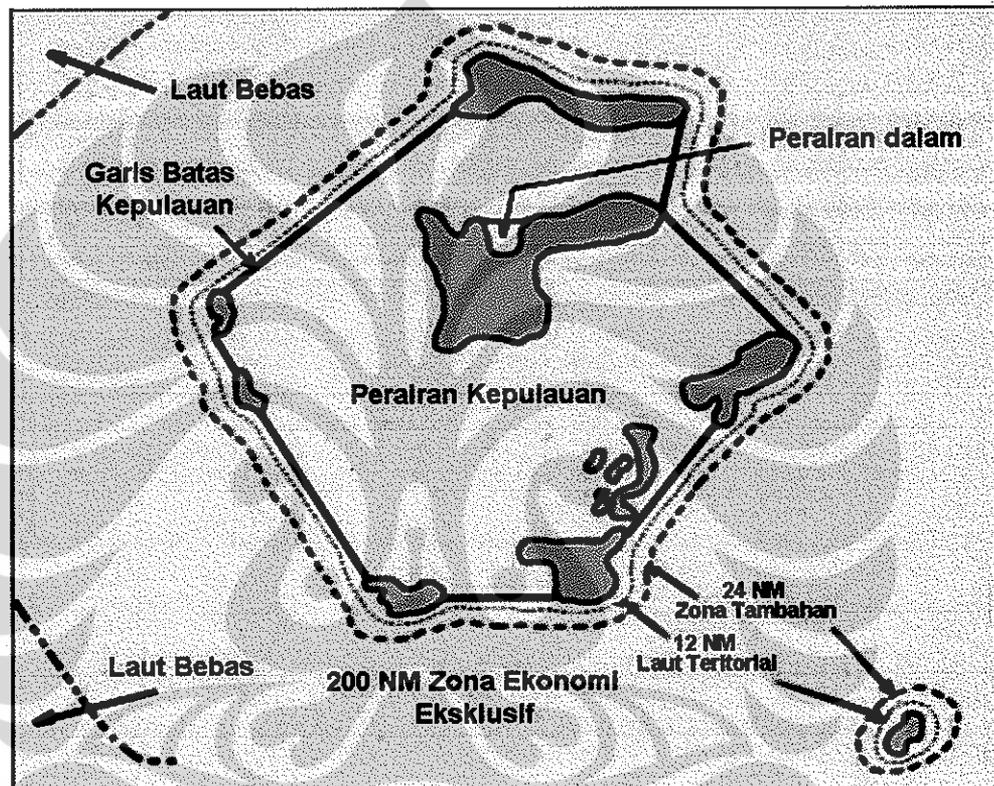
Indonesia adalah negara kepulauan karena adanya gugusan pulau termasuk bagian pulau, perairan diantaranya dan wujud alamiah yang berhubungan erat satu sama lain. Indonesia juga merupakan satu kesatuan geografi, ekonomi dan politik yang hakiki atau secara historis merupakan satu kesatuan (UNCLOS 1982).

Ratifikasi UNCLOS (*United Nations Convention on Law of the Sea*) merupakan *milestone* (tonggak bersejarah) bagi negara-negara maritim (*coastal states*) untuk memanfaatkan kekayaan sumberdaya maritim di wilayah perairannya. Dengan diratifikasinya UNCLOS tersebut melalui UU No 17/1985, maka status Indonesia sebagai negara kepulauan diakui secara *de jure* oleh dunia. Pengakuan dunia dalam hukum internasional tersebut berarti Indonesia memiliki legalitas hukum terhadap wilayah nasionalnya yang meliputi wilayah darat, laut dan udara di atasnya. Demikian pula Indonesia mempunyai kedaulatan dan kewenangan untuk menjaga dan mempertahankan integritas wilayah perairan kepulauan.

Sekarang Indonesia memiliki luas perairan Zona Ekonomi Eksklusif sekitar 2,7 juta km² dan mendapat tambahan wilayah baru yang menjadi bagian yurisdiksi Indonesia yaitu dasar laut di luar 200 mil laut, seluas 4.209 km² terletak bagian Barat Aceh. Setelah perjuangan panjang pada 17 Agustus 2010 waktu New York akhirnya PBB dapat menerima submisi Indonesia. Dengan penambahan luas perairan tersebut, sebenarnya memberikan kesempatan kepada bangsa Indonesia untuk memanfaatkan kekayaan alamnya secara lebih besar lagi.

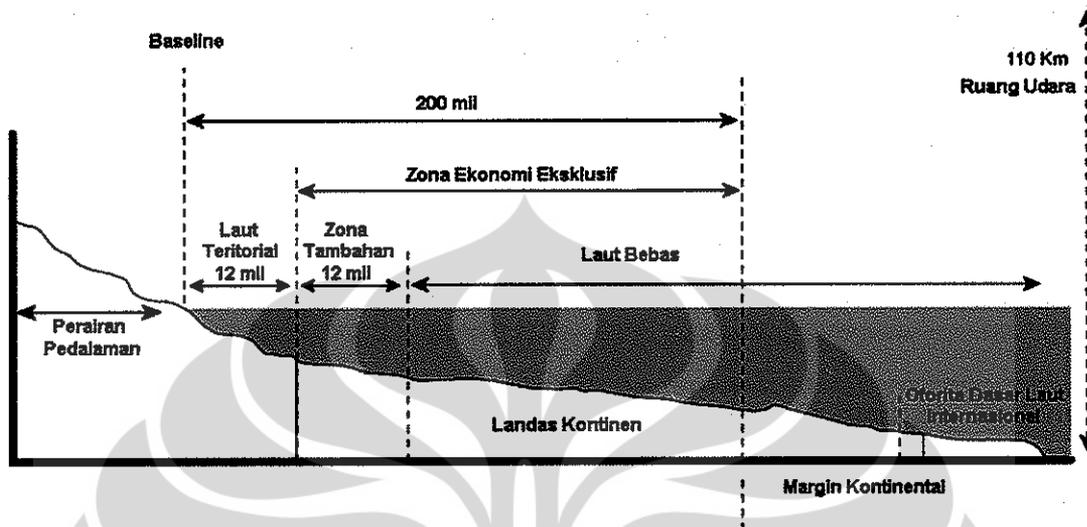
Dan berdasarkan wilayah hukum laut meliputi 2 wilayah yaitu bagian wilayah negara yang terdiri dari perairan pedalaman (*internal water*), perairan kepulauan (*archipelagic waters*), laut teritorial (*territorial sea*) dan bukan bagian wilayah negara yang terdiri dari zona tambahan (*contiguous zone*), zona ekonomi eksklusif (*exclusive economic zone*), landas kontinen (*continental shelf*), laut bebas (*high seas*)

serta kawasan laut dalam (*areas*). Batas zona-zona yang termasuk dalam wilayah negara kepulauan ini seperti terlihat pada gambar 1 dibawah ini



Gambar 1. Batas Negara Kepulauan (*Archipelagic State*)

Adapun jarak dari batas-batas zona tersebut dapat terlihat pada gambar dibawah ini :



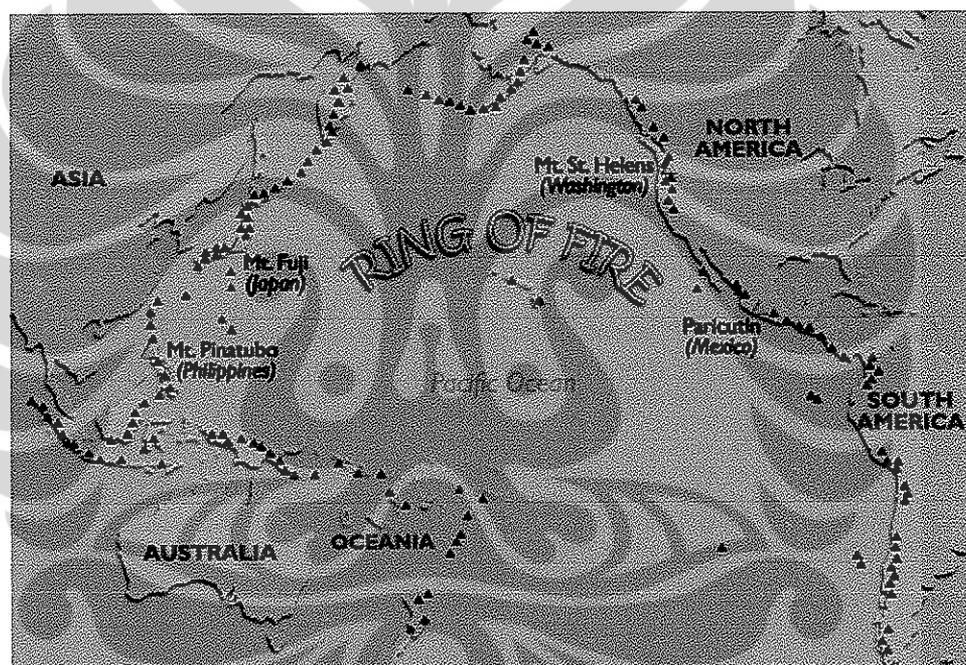
Gambar 2. Zona batas laut (UNCLOS 1982)

Begitu pula menurut UUD 1945 pasal 25A Negara kesatuan Republik Indonesia adalah sebuah negara kepulauan yang, berciri nusantara, dengan wilayah yang batas-batas dan hak-haknya ditetapkan dengan undang-undang

Indonesia mempunyai wilayah yang terdiri dari pulau-pulau yang tersebar dari sabang sampai merauke yaitu sebanyak 17.504 pulau dan sekitar 6.000 di antaranya tidak berpenghuni, menyebar disekitar katulistiwa. Wilayah daratan Indonesia berbatasan langsung dengan negara-negara Malaysia, Papua Nugini (PNG) dan Timor Leste. Kawasan perbatasan daratan tersebut berada di Kalimantan, Papua dan Timor. Terdapat empat propinsi perbatasan dan 15 kabupaten/kota yang masing-masing wilayah memiliki karakteristik kawasan perbatasan berbeda-beda. Demikian pula negara tetangga yang berbatasan memiliki karakteristik yang berbeda dilihat dari segi kondisi geografis, demografis, sosial, politik ekonomi dan budaya. Sedangkan wilayah laut Indonesia berbatasan dengan 10 negara, yaitu India, Thailand, Malaysia, Singapura, Vietnam, Filipina, Palau, Papua Nugini (PNG), Australia, dan Timor Leste.

Indonesia juga terletak di jalur cincin api (*ring of fire*), yaitu merupakan pertemuan antara Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Pasifik, sehingga bertaburan gunungapi-gunungapi aktif yang banyaknya lebih dari 500

gunungapi seperti terlihat dalam gambar 3. Dan Indonesia mempunyai 127 gunungapi aktif. Hal ini membuat Indonesia merupakan lahan yang subur dan indah serta kaya akan sumber daya alam hayati dan non hayati seperti banyak terkandung mineral logam dan non logam, minyak dan gas bumi, dan bahan galian lainnya yang berguna untuk kesejahteraan masyarakat. Indonesia bisa saja disebut sebagai surga yang dikelilingi cincin api. Tapi terlepas dari benar atau tidaknya semua sepatok mengatakan bahwa sebenarnya Indonesia adalah negeri yang sangat kaya akan hasil bumi, laut maupun budayanya.



Gambar 3. Cincin api atau deretan gunung api aktif pasifik

Sebagai akibat dari kondisi wilayah yang sangat luas dan kaya akan sumber daya alam seperti ini maka banyak pihak-pihak asing yang ingin memanfaatkannya dengan berbagai cara untuk menguasainya. Dengan demikian Indonesia sebagai Negara Kepulauan sudah barang tentu laut dan gugusan pulau-pulainya merupakan salah satu medan juang bagi bangsa Indonesia, dalam mempertahankan integritas dan identitas negara, yang sekaligus juga dapat dimanfaatkan bagi kesejahteraan rakyat, mengingat luasnya laut dan pulau-pulau wilayah yurisdiksi nasional dan lebarnya

bentangan, gambaran gangguan dan ancaman keamanan, maka memerlukan pola pengamanan yang optimal.

1.2 Identifikasi Masalah

Negara Kesatuan Republik Indonesia yang terletak diposisi silang menempatkan posisinya pada kedudukan yang sangat strategis dalam percaturan internasional pada satu sisi, namun disisi lain menyebabkan posisi tersebut sangat rawan terhadap setiap perkembangan situasi global, regional maupun nasional, demikian pula dengan kemungkinan-kemungkinan ancaman. Guna menghadapi kemungkinan-kemungkinan tersebut maka dilakukan upaya konsepsi penggunaan teknologi *surveillance* yang dirumuskan dengan pola operasi yang terintegrasi antar instansi.

Pada umumnya wilayah perbatasan baik darat maupun laut belum mendapat pengawasan secara proporsional. Kondisi demikian disebabkan kurangnya dukungan sarana dan prasarana untuk pengawasan wilayah yurisdiksi, sehingga masih banyak terjadinya berbagai ancaman non konvensional seperti, terorisme, pemberontakan (*insurgency*), penyelundupan obat bius, perdagangan senjata, pelanggaran batas wilayah, perompakan, pencurian pasir (*illegal mining*), penyelundupan barang, terjadinya pencurian ikan, penebangan hutan secara ilegal, perompakan serta kejahatan transnasional lainnya.

Sarana dan prasarana yang dimiliki Indonesia belum sepenuhnya mencakup seluruh wilayah yurisdiksi Indonesia. Hal ini disebabkan jumlah maupun kualitas sarana yang masih terbatas dan kurang memadai. Penanganan yang menyangkut masalah kelautan dan wilayah daratan memerlukan teknologi tinggi, alutsista yang handal, karena wilayah cakupan begitu luas sehingga diperlukan manajemen penanganan yang baik, sarana dan prasarana yang memadai, serta kemampuan sumberdaya manusia yang profesional.

Dalam melakukan patroli pengawasan di darat khususnya di beberapa daerah perbatasan masih dilakukan secara manual misalnya petugas jaga pos melakukan

patroli dengan berjalan kaki antar pos penjagaan , belum menggunakan teknologi modern. Sedangkan dalam patroli laut biasanya menggunakan Kapal Perang Republik Indonesia (KRI) , Kapal TNI Angkatan Laut (KAL) , Kapal non TNI AL dan pesawat terbang. KRI biasanya melakukan operasi dengan pola 50 % aktif di laut dan 50 % di pangkalan (perbaikan, istirahat dan kapal siaga) dan dari 99 unit KRI berbagai tipe, ternyata sebanyak 32 unit ada dalam kondisi rusak ringan dan parah , sehingga patroli tidak maksimal. Disamping itu sebagian besar alutsista ini berusia lebih dari 20 tahun dan sebagian darinya memiliki sisa usia pakai antara 7–15 tahun sehingga kemampuannya untuk *surveillance* jauh lebih rendah dibanding negara lain. Sementara pesawat Nomad sekarang sudah tidak layak terbang dan harus di *grounded* digantikan dengan CN-235 namun jumlahnya belum memadai dengan luas wilayah . Pengawasan terhadap wilayah laut juga tidak bisa hanya mengandalkan TNI Angkatan Laut. Wilayah lautan dan daratan yang membentang dari Sabang sampai Merauke dengan kondisi geopolitiknya, sedangkan sumber daya TNI AL sangat terbatas.

Sarana lain yang digunakan untuk *surveillance* adalah satelit, Indonesia telah menciptakan Tubsat yaitu sebuah satelit mikro yang dikembangkan Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) bekerja sama dengan Universitas Teknik Berlin (*Technische Universität Berlin*). Satelit Tubsat yang berbentuk kotak dengan berat 57 kilogram dan dimensi 45 x 45 x 27 sentimeter ini digunakan untuk melakukan pemantauan langsung situasi di bumi seperti kebakaran hutan, gunung berapi, banjir, tanah longsor dan kecelakaan kapal maupun pesawat menyimpan dan meneruskan pesan komunikasi di wilayah Indonesia, serta untuk misi komunikasi bergerak. Tapi pengamatan banjir akan sulit dilakukan karena kamera tidak bisa menembus awan tebal yang biasanya menyertai kejadian banjir.

Tubsat membawa sebuah kamera beresolusi tinggi dengan daya pisah 5 meter dan lebar sapuan 3,5 kilometer di permukaan bumi pada ketinggian orbit 630 kilometer serta sebuah kamera resolusi rendah berdaya pisah 200 meter dan lebar sapuan 81 kilometer. Akan tetapi satelit ini mempunyai kekurangan yaitu tidak begitu

detail bila digunakan untuk pengawasan terhadap benda bergerak misalnya mobil atau kapal .

Sementara itu kebijakan dari pemerintah dalam mendukung industri pertahanan khususnya industri pesawat terbang tanpa awak belum optimal. Berbagai penelitian untuk mengembangkan pesawat ini telah dilakukan oleh PT.DI, BPPT, Balitbang Kementerian Pertahanan, PT. Uavindo, PT.Aviator dll, namun hanya sekedar penelitian tanpa hasil yang benar-benar digunakan di lapangan. Padahal betapa pentingnya alat ini bila digunakan untuk mendukung keamanan dari ancaman-ancaman yang akan mengganggu negara Indonesia. Pemerintah lebih cenderung memilih membeli dari luar negeri seperti pembelian UAV *Searcher* dari Israel untuk operasional Bais (Badan Intelijen Strategis) .

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang dan identifikasi masalah diatas maka dirumuskan permasalahan yang dihadapi yaitu :

1. Bagaimana mungkin dengan kondisi alutsista sekarang yang terbatas, aparat keamanan mampu mengawasi seluruh wilayah yurisdiksi Indonesia ?
2. Bagaimana strategi pengawasan yang digunakan dalam mengantisipasi berbagai ancaman non konvensional yang ada ?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah membangun strategi *surveillance* wilayah darat dan laut dengan menggunakan kemampuan PTTA untuk mengurangi ancaman non konvensional dan penggunaannya pada setiap instansi terkait agar *surveillance* lebih efektif dan efisien.

1.5 Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan bermanfaat membantu memberikan informasi kepada end-user khususnya pemerintah dengan melalui aparat yang berwenang untuk

menggunakan pesawat terbang tanpa awak dalam melakukan pemantauan wilayah yurisdiksi di darat dan laut agar berbagai tindakan atau kegiatan yang dapat merugikan negara dapat diminimalisir dan memberikan informasi kepada pemerintah sebagai masukan dalam pengambilan kebijakan yang menyangkut keamanan negara. Teknologi ini juga yang bisa diterapkan diberbagai bidang tidak hanya untuk kepentingan pertahanan negara akan tetapi dapat dimanfaatkan baik oleh swasta maupun masyarakat dalam membantu kegiatan sosial misalnya memonitor bencana alam, urbanisasi, memonitor lalulintas dll.

Pesawat Terbang Tanpa Awak merupakan hasil rekayasa teknologi yang dirancang untuk mampu memberikan data dan informasi secara langsung (*real time*) tentang suatu wilayah dalam bentuk ruang maupun non-ruang yang diperoleh melalui kegiatan penerbangan tanpa melibatkan manusia sebagai pilot dengan tingkat ketelitian yang memadai sesuai tingkat kebutuhan dari pemakai serta tidak menimbulkan resiko yang fatal seperti meninggalnya pilot termasuk biaya operasi yang jauh lebih murah. Biaya yang murah, perolehan data yang setiap saat dapat diperoleh, relatif cepat dan informasi yang *realtime* serta tingkat ketelitian yang bervariasi merupakan suatu peluang yang sangat berpotensi untuk dapat dikembangkan kearah pemanfaatannya dalam bidang pertahanan khususnya *surveillance*.

Manfaat dari adanya PTTA ini juga sangat mendukung kemandirian alutsista yang selama ini masih ketergantungan dengan pihak asing serta tidak terganggu dengan adanya embargo terhadap Indonesia. Dengan kreatifitas dan kemampuan anak bangsa dapat tercipta suatu alat yang canggih namun sederhana tetapi mempunyai kemampuan yang luar biasa.

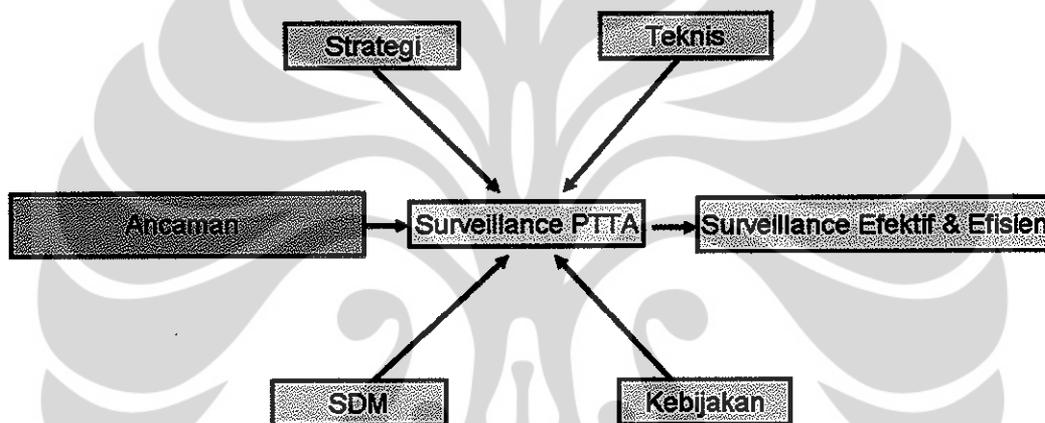
1.6 Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi dengan penjelasan kemampuan PTTA dalam negeri serta analisa strategi, teknis, sumberdaya manusia dan kebijakan pemerintah dalam mendukung pengembangan PTTA tersebut kemudian dari hasil analisis dibuat

strategi *surveillance* yang diterapkan secara terpadu antara instansi yang terkait sehingga akan saling mengisi dalam mencegah terjadinya ancaman baik dari luar maupun dalam negeri.

1.8 Model Analisis

Model analisa dari penelitian ini digambarkan dari variabel yang dihasilkan dari pemaparan kerangka berfikir sebagai berikut :



Gambar 4. Model Analisis Penelitian

Dengan adanya berbagai ancaman yang selama ini semakin meningkat maka diperlukan *surveillance* diantaranya dengan menggunakan PTTA , kegiatan *surveillance* ini dipengaruhi dengan kemampuan PTTA itu sendiri, baik itu dilihat secara teknis, strategi, sumberdaya manusia dan kebijakan pemerintah sehingga menciptakan pengawasan yang efektif dan efisien.

1.9 Ruang Lingkup Masalah

Agar lebih fokus pada permasalahan yang diangkat, maka penelitian ini dibatasi pada kemampuan secara teknis dari PTTA dan faktor yang mempengaruhinya dalam membangun pengawasan wilayah darat dan laut dengan menganalisa faktor atau variabel yang mempengaruhi keberhasilan dari *surveillance* tersebut.

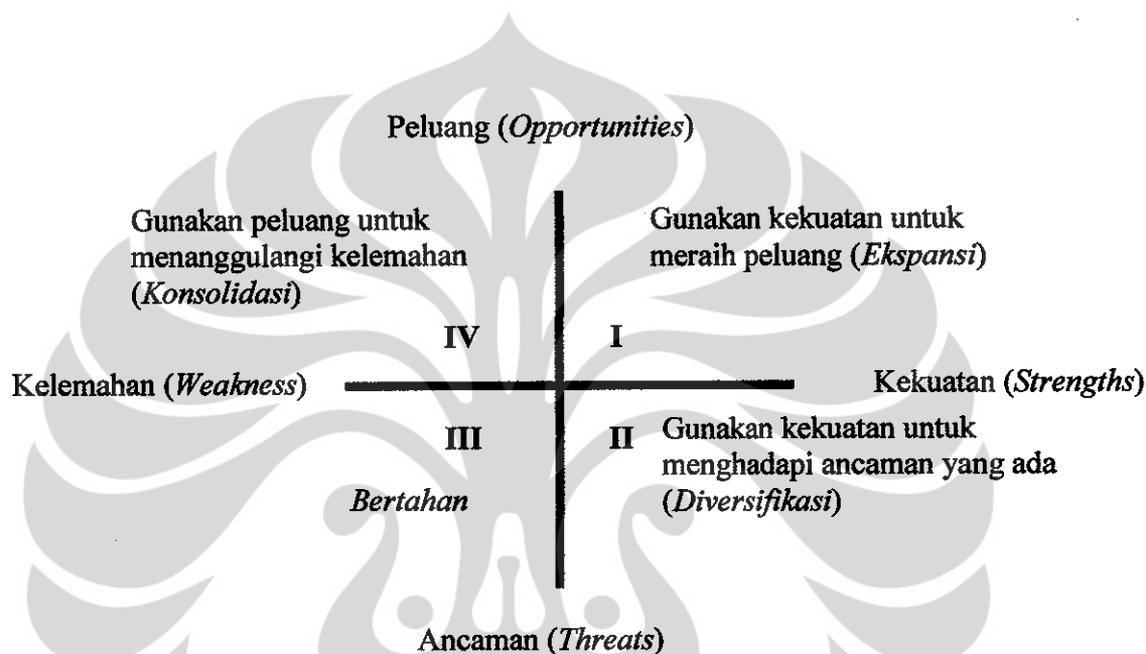
1.10 Metode Analisis

Dalam melakukan penelitian metode yang digunakan adalah metode deskriptif (metode kualitatif) dengan melakukan pengambilan data melalui pustaka (*library research*) yaitu dengan jalan menggali / mengeksplorasi informasi melalui perpustakaan, internet, majalah, dan artikel yang berhubungan erat dengan masalah penelitian dan wawancara guna mengambil data sekunder dengan pelaku-pelaku yang berhubungan langsung dengan kegiatan pembuatan dan pengoperasian PTTA diantaranya PT.DI, Uavindo, Aviator, dan lain-lainnya. Dari segi kegunaan atau manfaatnya, penelitian ini lebih tepat dikategorikan sebagai jenis penelitian terapan (*applied research*), yakni jenis penelitian yang dilakukan dalam rangka menjawab kebutuhan dan memecahkan masalah-masalah praktis, sehingga jenis penelitian ini dapat juga di sebut dengan *operational research* (penelitian operasi) atau *action research* (penelitian kerja).

Sedangkan dalam analisa penelitian juga dilakukan dengan cara analisa SWOT yaitu merupakan kependekan dari kata-kata Strength, Weakness, Opportunity, dan Threat yang jika terjemahkan dalam bahasa Indonesia berarti, Kekuatan, Kelemahan, Peluang, dan Ancaman. Metode analisa ini biasanya digunakan sebagai acuan pertimbangan dalam pengambilan keputusan agar dapat melihat berbagai kemungkinan dari sudut yang berbeda. Lewat analisa SWOT ini akan sangat membantu menentukan bagian-bagian penting yang kemungkinan selama ini terabaikan, sehingga bisa menjadi tambahan saat akan mengambil keputusan.

Dalam penelitian ini analisa yang dilakukan adalah antara lain dengan menganalisa strategi, teknis, sumberdaya manusia dan analisa kebijakan pemerintah. Dari analisa tersebut dicari faktor internal yang meliputi kekuatan dan kelemahan dari faktor atau variabel yang mempengaruhi strategi surveillance PTTA tersebut. Sedangkan faktor eksternal mencari kemungkinan peluang dan ancaman yang mempengaruhi dari PTTA untuk kegiatan *surveillance*.

Dari hasil analisa SWOT diarahkan menjadi suatu strategi surveillance yang diharapkan dapat mengatasi permasalahan-permasalahan yang menyangkut ancaman-ancaman. Hasil SWOT disajikan dalam grafik berikut :



1.11 Sistematika Penulisan

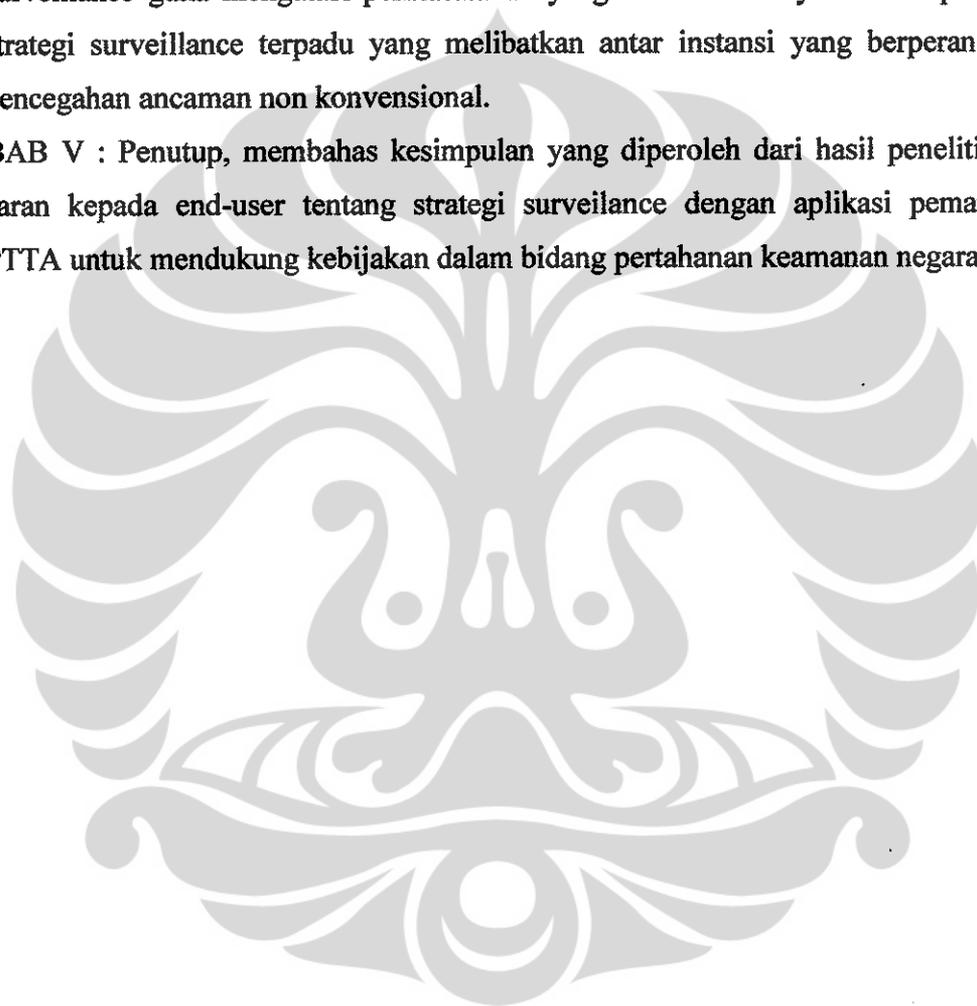
Sistematika yang digunakan dalam penulisan penelitian adalah sebagai berikut
 BAB I : Pendahuluan; dalam bab ini dibahas tentang latar belakang masalah, identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, model penelitian dan metode penelitian serta sistematika penulisan .

BAB II : Konsep teori-teori yang menjadi dasar teori dalam penulisan penelitian ini

BAB III : Dalam bab ini dibahas teknologi PTTA , dimulai dengan perkembangan PTTA di berbagai negara yang menggunakan dan perkembangan kemampuan PTTA Indonesia, kemampuan industri dalam negeri dalam mengembangkan PTTA sendiri hingga dengan kemampuan secara teknis menggunakan sistem autonomous atau terbang terprogram.

BAB IV : Analisis strategi membangun sistem *surveillance* yang menguraikan variabel-variabel yang mempengaruhi pembangunan strategi *surveillance* kemudian dianalisa dengan metode SWOT serta hasilnya menjadi strategi dalam melakukan *surveillance* guna mengatasi permasalahan yang ada diantaranya diskusi penerapan strategi *surveillance* terpadu yang melibatkan antar instansi yang berperan dalam pencegahan ancaman non konvensional.

BAB V : Penutup, membahas kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian dan saran kepada end-user tentang strategi *surveillance* dengan aplikasi pemanfaatan PTTA untuk mendukung kebijakan dalam bidang pertahanan keamanan negara.



BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

Beberapa teori dan konsep digunakan sebagai dasar atau landasan referensi bagi peneliti dalam menjawab permasalahan-permasalahan yang ditemukan dalam penelitian ini. Konsep-konsep teori tersebut dipilih dan dirangkum dari berbagai sumber dan mempunyai hubungan dengan topik yang diangkat dalam penelitian ini, konsep-konsep tersebut adalah :

2.1 Konsep Ancaman

Perubahan politik dunia yang terjadi di era globalisasi, telah menghadirkan suatu kompetisi antar bangsa. Kondisi tersebut cenderung mengarah pada perebutan pengaruh yang cukup ketat, baik global, regional maupun nasional. Perkembangan tersebut antara lain menyebabkan terjadinya perubahan pada situasi keamanan dunia dengan munculnya isu-isu keamanan baru.

Di masa lalu, isu keamanan tradisional cukup menonjol, yakni yang berhubungan dengan geopolitik dan geostrategi, khususnya pengaruh kekuatan blok barat dan blok timur. Pada masa itu, kekhawatiran dunia terutama pada masalah pengembangan kekuatan militer dan senjata strategis serta hegemoni.

Isu keamanan pada dekade terakhir ini makin kompleks dengan meningkatnya aktivitas terorisme, perampokan dan pembajakan, penyeludupan, imigrasi gelap, penangkapan ikan secara ilegal, dan kejahatan lintas negara lainnya. Bentuk-bentuk kejahatan tersebut makin kompleks karena dikendalikan oleh aktor-aktor dengan jaringan lintas negara yang sangat rapi, serta memiliki kemampuan teknologi dan dukungan finansial.

Seiring dengan perkembangan global tersebut, di Indonesia berlangsung Gerakan Reformasi, bertujuan mewujudkan kehidupan masyarakat yang demokratis, bersih dari praktek-praktek korupsi, kolusi, dan nepotisme (KKN). Sejauh ini reformasi nasional telah memberi isyarat perubahan positif dalam kehidupan

masyarakat Indonesia, melalui penataan sistem pemerintahan, baik politik, hukum, ekonomi, sosial, maupun pertahanan serta keamanan dan ketertiban masyarakat.

Di bidang pertahanan negara, perubahan mendasar yang terjadi telah mencakup aspek-aspek struktur, kultur dan hukum. Perubahan tersebut kemudian diwadahi dalam Undang-undang Nomor 3 Tahun 2002 tentang Pertahanan Negara. UU Pertahanan tersebut mengamanatkan penyusunan kebijakan pertahanan negara yang dituangkan dalam sebuah buku putih.

Reformasi nasional pada dasarnya adalah suatu proses perubahan yang didorong oleh semangat dan cita-cita luhur bangsa Indonesia untuk menata kembali kehidupan dan masa depan masyarakat yang lebih baik. Cita-cita luhur tersebut akan dicapai melalui pemerintahan yang demokratis, bersih dan berwibawa yang mampu menegakkan supremasi hukum.

Mewujudkan cita-cita luhur tersebut menuntut kerja keras serta usaha bersama secara sinergis agar agenda-agenda reformasi yang telah disepakati bersama dapat dilanjutkan dan diarahkan pada jalur yang benar. Sejalan dengan komitmen tersebut, reformasi perlu dijaga untuk tidak dinodai oleh tindakan anarkhis maupun kepentingan kelompok atau golongan, serta tetap dilanjutkan dalam kerangka konstitusi Undang-undang Dasar (UUD) 1945 dan nilai falsafah Pancasila.

Dinamika konteks strategis yang diwarnai berbagai isu politik, ekonomi mempengaruhi aspek keamanan global, regional maupun domestik. Isu politik, ekonomi dan keamanan global, regional maupun domestik. Isu politik, ekonomi dan keamanan merupakan aspek-aspek yang saling kait-mengkait dan tidak dapat dipisahkan antara satu dengan yang lainnya.

Pada lingkup global, berakhirnya perang dingin ternyata tidak menjamin terwujudnya stabilitas keamanan dunia. Dunia masih tetap diwarnai oleh isu-isu keamanan tradisional seperti sengketa perbatasan, perlombaan persenjataan atau proliferasi senjata nuklir dan senjata pembunuh masal. Kompleksitas permasalahan keamanan global makin bertambah dengan adanya praktek hegemoni yang

dikembangkan melalui penguatan aliansi, kemampuan militer, keunggulan teknologi, termasuk keunggulan di bidang ekonomi.

Disadari bahwa hubungan antar negara yang dibangun atas dasar saling percaya dan menghormati dapat meredam potensi konflik. Namun lebarnya jurang kemampuan negara maju dan berkembang terutama di bidang ekonomi, teknologi dan militer, dapat menjadi penghalang dalam menjalin hubungan antar bangsa. Dalam kondisi demikian, perlombaan untuk merebut pengaruh melalui praktik-praktik hegemoni di berbagai bidang tidak jarang menjadi sumber-sumber konflik yang dihadapi bangsa-bangsa di dunia.

Kekuatiran dan ketidakpastian yang melanda bangsa-bangsa di dunia menjadi semakin kompleks dengan timbulnya isu keamanan baru yakni isu-isu keamanan non-tradisional seperti terorisme, konflik etnis, Pembajakan di laut atau di udara, penyelundupan, narkoba, imigran gelap, serta kriminal lintas negara lainnya. Sejak tragedi yang menimpa World Trade Center (WTC) 11 September 2001, terorisme internasional telah menjadi ancaman nyata bagi dunia.

Berbagai upaya telah dilakukan negara-negara di dunia untuk memerangi terorisme, namun tampaknya belum sepenuhnya berhasil meniadakan kelompok terorisme maupun menghentikan aksinya. Bahkan setahun setelah peristiwa WTC, aksi terorisme kembali terjadi seperti yang dialami dalam tragedi Bali 12 Oktober 2002. Melihat perkembangan ini, diperkirakan ancaman terorisme internasional masih akan terus membayangi dunia. Oleh karena itu terorisme harus diperangi bersama oleh semua negara di dunia, dan tidak memberi tempat atau melindunginya.

Intensitas kegiatan ilegal berupa kejahatan lintas negara juga menunjukkan peningkatan yang cukup tajam pada dekade terakhir ini. Aksi perompakan/pembajakan, penyeludupan manusia, senjata amunisi, perdagangan obat-obatan terlarang, dan imigrasi gelap cenderung meningkat dan berdampak buruk pada stabilitas kawasan serta negara tersebut antara lain didorong oleh adanya jaringan berskala internasional. Perkembangan di sejumlah kawasan menunjukkan bahwa kejahatan lintas negara telah menjadi ancaman nyata yang terorganisir. Kejahatan ini

digerakkan oleh aktor dengan didukung kemampuan teknologi dan finansial, serta jaringan yang rapi dan tersebar di sejumlah negara.

Pada lingkup regional, perkembangan dan kecenderungan global merupakan salah satu faktor yang sangat mempengaruhi dinamika keamanan kawasan regional. Kecenderungan yang muncul di kawasan adalah terjadinya pergeseran pada masalah keamanan regional, antara lain adanya konflik yang menyangkut klaim teritorial, jalur komunikasi laut dan jalur perdagangan melalui laut. Isu-isu keamanan non-tradisional yang terjadi pada lingkup global, juga menjadi isu utama kawasan regional. Interaksi dan dinamika hubungan negara-negara besar dunia seperti Amerika Serikat, Republik Rakyat Cina, Jepang, Rusia dan Uni Eropa, akan merupakan faktor yang berpengaruh dalam peta keamanan di Asia Pasifik.

Pada lingkup domestik, Indonesia sebagai bangsa yang berada di tengah-tengah perkembangan dunia, tidak terlepas dari pengaruh perkembangan global dan regional. Dinamika politik ekonomi, sosial dan keamanan yang terjadi di kawasan, ikut berpengaruh terhadap perkembangan sosial politik dan keamanan yang terjadi di Indonesia. Isu keamanan domestik yang timbul pada dekade terakhir ini, tidak terlepas dari kontribusi faktor-faktor eksternal, baik langsung maupun tidak langsung.

Selain faktor eksternal, terdapat pula sejumlah faktor internal yang berpotensi mengganggu stabilitas keamanan nasional. Faktor-faktor tersebut antara lain, dampak heterogenitas suku bangsa Indonesia, situasi ekonomi yang menyebabkan beban hidup semakin berat, serta faktor politik dan sosial. Akumulasi faktor eksternal dan internal tersebut kemudian muncul dalam berbagai bentuk ancaman dan gangguan terhadap keamanan nasional, dan pada skala yang luas dapat mengganggu stabilitas kawasan.

Geopolitik Indonesia sebagai negara kepulauan yang terletak di antara benua Asia dan Australia, serta Samudera Pasifik dan Samudera Hindia, menyebabkan kondisi nasional sangat dipengaruhi oleh perkembangan konteks strategis. Posisi seperti ini, berimplikasi pada terjalannya kepentingan negara-negara lain dengan kepentingan nasional Indonesia.

Mencermati dinamika konteks strategis, baik global, regional maupun domestik, maka ancaman yang sangat mungkin dihadapi Indonesia ke depan, dapat berbentuk ancaman keamanan tradisional dan ancaman keamanan non-tradisional.

Ancaman keamanan tradisional berupa invansi atau agresi militer dari negara lain terhadap Indonesia diperkirakan kecil kemungkinannya. Peran PBB dan reaksi dunia internasional diyakini mampu mencegah, atau sekurang-kurangnya membatasi penggunaan kekuatan bersenjata oleh suatu negara untuk memaksakan kehendaknya terhadap negara lain.

Ancaman Non Tradisional Ancaman dari luar lebih besar kemungkinan bersumber dari kejahatan terorganisir lintas negara yang dilakukan oleh aktor-aktor non-negara, dengan memanfaatkan kondisi dalam negeri yang tidak kondusif. Perkiraan ancaman dan gangguan yang dihadapi Indonesia ke depan, meliputi terorisme, gerakan separatisme, kejahatan lintas negara (penyelundupan, penangkapan ikan ilegal), pencemaran dan perusakan ekosistem, imigrasi gelap, pembajakan/perampokan, aksi radikalisme, konflik komunal, dan dampak bencana alam.

Sebagaimana tercantum dalam Pembukaan UUD 1945, kepentingan nasional Indonesia adalah menjaga dan melindungi kedaulatan negara, keutuhan wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia, keselamatan dan kehormatan bangsa, serta ikut secara aktif dalam usaha-usaha perdamaian dunia. Berangkat dari amanat UUD 1945, maka kepentingan strategis pertahanan Indonesia harus dapat menjamin tercapainya kepentingan nasional. Berangkat dari esensi tersebut, maka kepentingan strategis pertahanan negara kedepan, meliputi kepentingan strategis yang bersifat tetap, kepentingan strategis yang bersifat mendesak, dan kerjasama internasional di bidang pertahanan.

Kepentingan pertahanan negara yang bersifat tetap adalah penyelenggaraan usaha pertahanan negara untuk menjaga dan melindungi kedaulatan negara dan keutuhan wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia, serta keselamatan dan kehormatan bangsa dari setiap ancaman, baik yang berasal dari luar maupun yang timbul di dalam negeri. Meskipun perkiraan ancaman menunjukkan bahwa ancaman

fisik dari luar yang mengarah pada ancaman kedaulatan kecil kemungkinannya, namun sebagai negara merdeka, berdaulat dan bermartabat, kepentingan strategis untuk mempertahankan diri harus selalu disiapkan dan dilaksanakan tanpa memandang ada atau tidaknya ancaman.

Kepentingan strategis pertahanan yang bersifat mendesak pada dasarnya tidak dapat dipisahkan dari kepentingan strategis pertahanan yang bersifat tetap. Isu keamanan aktual seperti diuraikan sebelumnya menunjukkan peningkatan yang cukup berarti terutama pada dekade terakhir. Oleh karena itu, maka kepentingan strategis yang bersifat mendesak diarahkan untuk mengatasi isu-isu keamanan aktual dimaksud, agar keutuhan wilayah NKRI, keselamatan dan kehormatan bangsa dapat terjamin. Dengan demikian maka prioritas penyelenggaraan pertahanan negara diarahkan untuk mengatasi isu-isu keamanan yang timbul di dalam negeri.

Sebagai bagian dari masyarakat internasional, Indonesia tidak dapat melepaskan diri dari keterkaitan dengan dunia luar. Oleh karena itu kebijakan pertahanan ke depan, juga diarahkan dalam kerangka menjalin hubungan dengan negara-negara lain, baik di kawasan regional maupun lingkup yang lebih luas.

Kerjasama pertahanan dengan negara-negara lain, diletakkan diatas prinsip-prinsip kerjasama luar negeri pemerintah Indonesia, serta diarahkan untuk kepentingan pembangunan dan pengembangan sektor pertahanan negara, maupun untuk tujuan menciptakan stabilitas keamanan kawasan regional dan dunia. Keterlibatan sektor pertahanan secara fisik tersebut dilaksanakan atas keputusan politik pemerintah.

2.2 Konsep Keunggulan Udara (Supremasi Udara)

Keunggulan udara adalah sebuah konsep yang telah menjadi tujuan pimpinan militer sejak pesawat tempur diciptakan. Keunggulan udara berarti memiliki kontrol total wilayah udara di atas medan perang atau konflik. Mendapatkan kontrol ini berarti dapat melakukan penghancuran atau menetralsir kekuatan udara musuh yang dapat menimbulkan ancaman seperti pesawat tempur pengebom dan bahkan pesawat

pengintaian.(B. Franklin Cooling, ed. 1994). Hal ini dapat dilakukan dengan menghancurkan mereka di udara atau di darat dengan pesawat pembom atau dengan kata lain Superioritas udara dapat dicapai dengan menghancurkan atau melumpuhkan semua pesawat udara lawan, baik dengan menghancurkan pesawat lawan di udara, atau dengan menghancurkan landasan dan pangkalan udara agar pesawat lawan tidak dapat mengudara. Sebagai contoh disaat perang antara Inggris dan Jerman. Selama konflik lapangan udara Inggris terbukti sulit dikalahkan dengan penyerangan dengan waktu yang lama dan Inggris mampu mengganti kerugian pertempuran lebih cepat dari Jerman.

Peperangan udara di Timur Tengah yang berpusat pada permusuhan antara Israel dengan negara-negara Arab di sekitarnya, merupakan bagian sangat penting dalam beberapa perang yang terjadi semenjak kelahiran negara Israel yang ditentang para tetangganya. Paling tidak tercatat tiga perang udara besar, yaitu tahun 1956 antara Mesir dengan Israel yang kemudian dibantu Inggris dan Perancis. Selanjutnya perang antara Israel dengan negara-negara Arab (1967 dan 1973). Karena supremasi udara Israel dalam dua peperangan (1956-1967), maka perang tersebut berlangsung relatif singkat dengan kemenangan Israel

Contoh lain penggunaan Global Hawk digunakan dalam operasi badai gurun dan perang irak, global hawk biasanya terlihat dibawa target lebih dari 450 per hari di langit Irak dan negara timur tengah,digunakan untuk melacak senjata kimia dan pemusnah masal di Irak serta digunakan untuk memilih sasaran-sasaran pengeboman pada daerah musuh.

2.3 Konsep Surveillance

Konsep *surveillance* didefinisikan sebagai observasi rahasia pada suatu tempat atau perorangan untuk tujuan mendapatkan informasi (Dempsey, 2003). Istilah rahasia dalam hal ini melakukan *surveillance* mata-mata secara hati-hati dan rahasia. *Surveillance* mengolah suatu yang tersembunyi, tidak terdeteksi yang menjadi

peluang kesuksesan karena obyek yang diawasi akan melakukan kegiatannya secara alami.

Surveillance memainkan peran untuk memperluas cakrawala, seperti dilakukan dengan balon udara pada masa Perang Napoleonik dan perang saudara Amerika Serikat. *Surveillance* merupakan bagian dari pengumpulan dan pengolahan informasi yang memberi peluang bagi militer untuk menjawab tantangan pertahanan dan keamanan dengan sarana yang tepat dan pada saat yang tepat. Sistem *surveillance* meliputi *assessment* jangka panjang dan riil, penggelaran sumberdaya *surveillance* untuk mendukung tujuan-tujuan strategis, operasional, maupun taktikal dari seperangkat alat untuk deteksi, identifikasi dan intersepsi sasaran tertentu. Kemampuan bertahan akan meningkat dengan tersedianya kemampuan *surveillance* yang memadai.

Pengawasan (*surveillance*) udara merupakan solusi yang efektif untuk menjaga terjadinya tindakan pencurian sumber daya alam nasional dan pembajakan. Satelit dan pesawat terbang berawak merupakan peralatan pengawasan yang efektif namun sering mengalami kendala operasional terutama kekurangan infrastruktur pendukung. Pesawat terbang tanpa awak (PTTA) memiliki kemampuan untuk menjalankan fungsi yang sama dengan satelit dan pesawat terbang berawak dengan tingkat kendala operasional yang lebih kecil.

Konsep PTTA itu sendiri merupakan suatu pesawat tak berawak *autonomous* (terbang terprogram) yang membawa payload berupa peralatan elektronik yang komplek, komunikasi, kamera, GPS, sensor dan berisi sistem komputerisasi yang dapat merekam gambar video secara realtime .

Dari penelusuran referensi yang ada, banyak dijumpai pemanfaatan pesawat terbang tanpa awak (PTTA) yang bermacam macam di berbagai bidang. Dan apabila PTTA yang dilengkapi dengan kamera canggih tersebut apabila dilakukan modifikasi dengan menambah performa baik itu pesawatnya maupun kemampuan kamera video dan sistem *autonomous*nya dapat diterapkan untuk memantau wilayah yurisdiksi Indonesia maka akan sangat bermanfaat apalagi dilakukan secara realtime. Dengan

sistem *autonomous* (sistem terprogram) maka pemakai akan lebih mudah melakukan *surveillance* secara terencana sehingga misi pemantauan lebih efektif dan efisien.

Pengawasan udara merupakan solusi yang efektif untuk mejaaga terjadinya tindakan pencurian sumber daya alam nasional dan pembajakan. Satelit dan pesawat terbang berawak merupakan peralatan pengawasan yang efektif namun sering mengalami kendala operasional terutama kekurangan infrastruktur pendukung. Unmanned Aerial Vehicle (UAV) memiliki kemampuan untuk menjalankan fungsi yang sama dengan satelit dan pesawat terbang berawak dengan tingkat kendala operasional yang lebih kecil.

2.3.1 Transformasi Militer : ISR (Intelijen , *surveillance & reconnaissance*)

Departemen Pertahanan Amerika Serikat menunjukkan upaya yang sangat besar, berlabel "transformasi," secara dramatis bergeser dari kekuatan siap melawan Soviet , berubah melawan kekuatan lawan yang sesuai pada abad ke-21, termasuk yang terkait dengan terorisme. Komponen kunci transformasi ini adalah kemampuan intelijen, pengawasan dan pengintaian. (Intelligence, *surveillance* dan *reconnaissance*). Jika kemampuan ISR tidak bertemu dengan kebutuhan yang sesuai dengan abad ke -21 maka upaya yang kuat untuk merubah bermacam-macam operasi kekuatan baru akan sia-sia. Meskipun dalam perang Afghanistan , telah banyak dikutip sebagai bukti bahwa Departemen Pertahanan telah berhasil merubah , namun Kongres tetap prihatin bahwa kemampuan ISR belum mampu memenuhi kebutuhan kekuatan militer kecuali mereka merubahnya secara signifikan , khususnya Human Intelligence (HUMINT) , analisis dan inisiatif integrasi jaringan .

Terlepas dari bagaimana transformasi dapat didefinisikan, seorang pensiunan Laksamana Arthur Cebrowski, Wakil Kepala Kantor Force Transformasi Departemen Pertahanan, telah mengidentifikasi beberapa kriteria kualitas program militer diputuskan untuk ditransformasi. Kriteria diatas adalah bahwa sistem senjata atau prosedur operasi akan dilaksanakan.

Interoperabilitas berarti bahwa sistem dapat berfungsi dengan mudah dengan berbagai sistem lainnya, termasuk dari services yang lain. Kriteria lain dari Cebrowski adalah memutuskan apakah sistem dapat membantu pengguna untuk mengubah metode perang dan untuk meningkatkan metode yang sudah ada, dan apakah sistem dapat diberlakukan dengan berbagai macam ancaman.

Selain menilai program service ISR militer berdasarkan transformasi kriteria Cebrowski, mungkin akan membantu untuk melihat apakah ISR benar-benar diperlukan. Beberapa karakteristik umum dikenal meliputi perspektif seluruh dunia, gabungan, detail, dan surveillance secara terus menerus.

Peleburan antar badan intelijen untuk membuat satu konsolidasi gambaran ancaman, seperti disebutkan di awal tulisan ini, berbagai sumber intelijen membentuk struktur dasar komunitas intelijen artinya, setiap bagian dari data intelijen yang diidentifikasi oleh apakah itu datang dari HUMINT, SIGINT, IMINT, atau MASINT. Selain itu, data ini sering disimpan dalam saluran komunikasi yang terpisah dan database yang dirancang untuk mendukung aspek unik dari data yang dikumpulkan. Sepotong citra, misalnya, memerlukan berbagai bandwidth, perangkat lunak, dan perangkat keras untuk ditransmisikan dalam melakukan intersep komunikasi, dan mereka masing-masing jenis mengisi bidang yang sama sekali berbeda dalam database. Namun, kekuatan militer tidak dapat dengan mudah menggunakan data HUMINT secara terpisah dari data SIGINT, IMINT, dan MASINT. Mereka membutuhkan satu "perpaduan" penilaian ancaman. Sementara ini benar bila kecepatan dan ketepatan dengan kekuatan yang berubah adalah sangat diharapkan untuk bertindak membuat perpaduan ini bahkan lebih diinginkan, karena menyajikan informasi tentang musuh secara jelas dan tepat waktu.

Kemampuan memantau secara kontinyu pada sasaran dan menyediakan penilaian perubahan pada target itu dikenal dengan surveillance persisten (terus menerus), dianggap sebagai kemampuan penting untuk ditransformasikan untuk mengalahkan musuh non konvensional seperti teroris. Seperti yang telah terlihat di Kosovo dan Afghanistan secara rinci pengawasan jangka panjang dari rumah atau

konvoi, seperti yang dilakukan oleh Predator Unmanned Aerial Vehicle (UAV) atau operator khusus di darat, adalah kunci untuk kebenaran dalam mengidentifikasi semua personel dalam wilayah target dan mempertahankan semua kegiatan yang bermusuhan, ramah, atau netral. Penilaian bahwa target yang diinginkan hadir dan dapat secara efektif dikomunikasikan kepada kekuatan pemukul untuk memukul dalam beberapa detik, sehingga kesempatan tidak hilang.

2.4 Pengawasan Udara dan Pertahanan Nasional

Secara tradisional kekuatan udara berperan kurang penting. Kekuatan udara tidak lebih sebagai kekuatan pendukung operasi darat dan laut. Namun perhitungan seperti ini mungkin harus diubah. Udara memainkan peran sebagai *medium projectile*, *manuver*, *concealment* (penyembunyian) dan *surprise*. Selain itu, dua faktor yang disebut di atas, yaitu perluasan dimensi dan substansi masalah keamanan serta perkembangan teknologi militer, akan memperkuat keharusan itu. Perubahan teknologi menjadikan kekuatan udara jauh lebih penting dalam perang modern daripada dalam perang konvensional. Perang Yom Kipur (Oktober 1977), inkursi Israel ke Libanon (1982), dan perang Teluk II (1990) menunjukkan betapa *surveillance* memainkan peranan menentukan untuk memenangkan pertempuran. Kaum maksimalis bahkan menganggap kekuatan udara semakin potensial untuk menentukan kemenangan. Tetapi pada saat yang sama munculnya jenis senjata baru merupakan tantangan berat. Pertahanan udara juga semakin *vulnerable* (mudah diserang) sebagai sasaran pertama dalam setiap pertempuran. Lawan pasti akan memperhitungkan kekuatan udara sebagai bagian utama sistem penangkalan (*deterrence*) dan pertahanan (*defence*). Untuk menghindari situasi seperti itu, *reconnaissance* dan *surveillance* menjadi semakin penting. Daya penetrasi serangan maupun kemampuan bertahan akan sangat tergantung pada *reconnaissance* (pengintaian) dan *surveillance*. Kecenderungan itu menjadi semakin penting bagi suatu negara yang menganut doktrin pertahanan defensif (*defensif defence*) yang memerlukan pertahanan yang canggih untuk menetralkan serangan lawan.

Surveillance memainkan peran untuk memperluas cakrawala, seperti dilakukan dengan balon udara pada masa Perang Napoleonik dan perang saudara Amerika Serikat. Surveillance merupakan bagian dari pengumpulan dan pengolahan informasi yang memberi peluang bagi militer untuk menjawab tantangan pertahanan dan keamanan dengan sarana yang tepat dan pada saat yang tepat.

Sistem surveillance meliputi *assessment* jangka panjang dan riil, penggelaran sumberdaya *surveillance* untuk mendukung tujuan-tujuan strategis, operasional, maupun taktikal dari perangkat untuk deteksi, identifikasi dan intersepsi sasaran tertentu. Kemampuan bertahan akan meningkat dengan tersedianya kemampuan surveillance yang memadai.

Ada beberapa peran penting dari pengamatan udara ini. *Pertama*, mengumpulkan informasi intelijen dari perdagangan dan ekonomi. Surveillance untuk membela kedaulatan wilayah dan sumberdaya alam serta melindungi Kawasan Zona Ekonomi Eksklusif. Permasalahan lain yang berbahaya yang telah disebutkan sebelumnya seperti pencurian ikan oleh nelayan asing, pelintas batas gelap, penyelundupan, dan perdagangan obat bius hanyalah sebagian dari berbagai persoalan yang lebih kompleks.

Peralatan pengawasan yang tangguh dapat juga untuk memantau kepatuhan negara lain dalam melaksanakan persetujuan-persetujuan internasional maupun dalam merancang pembangunan teknologi. Beberapa saat sebelum bubar, Uni Soviet banyak menggunakan sarana intelijen untuk mengetahui potensi perdagangan Malaysia, salah satu partner dagang terbesarnya di Asia Tenggara. *Assesment* Soviet dan kemudian Rusia, mengenai masalah ekonomi ASEAN sebagian besar diperoleh dari jaringan intelijen ini pula.

Kedua, membangun postur pertahanan yang lebih mandiri. Bagi sebagian besar negara di Asia Pasifik, meningkatkan kemampuan *surveillance* umumnya dan signal intelijen pada khususnya merupakan langkah yang tidak dapat dihindari untuk membangun postur pertahanan yang lebih mandiri. Perubahan kawasan mempunyai beberapa ciri yang relevan dengan pengembangan Sigint (signal intelijen), mulai dari

ketidakpastian keamanan, masa depan aliansi Jepang-Amerika, perkembangan kekuatan militer, dan transisi dari pertahanan yang lebih menitikberatkan pada *counter insurgency* menuju kekuatan konvensional.. Kemandirian ini menjadi lebih penting, terutama jika diinginkan pengembangan postur defensif, bukan ofensif.

Ketiga, menghadapi perang elektronik. Semakin meningkatnya kemampuan peringatan dini (*early warning*) di negara-negara Asia Pasifik mencerminkan bukan hanya keinginan mereka untuk mandiri tetapi juga dilandasi keyakinan bahwa kemampuan itu dapat menjadi suatu kekuatan pengganda (*force multiplier*). Intelijen elektronik (Elint) merupakan bagian penting dari operasi peringatan dini. *Keempat*, memantau kemungkinan perkembangan konflik regional. Seperti telah dikemukakan pada bagian sebelumnya, kawasan Asia Pasifik pada umumnya dan Asia Tenggara pada khususnya tidak terlepas dari kemungkinan munculnya pertikaian bersenjata. Tidak pula tertutup kemungkinan bahwa pertikaian itu akan menjalar dan mengalami eskalasi menjadi perang regional. Surveillance akan sangat bermanfaat untuk mengetahui perkembangan-perkembangan itu. Aktivitas suatu negara dan kepatuhannya pada hukum internasional, Cina dalam kasus Spratly ataupun negara-negara yang mempunyai nuklir, setelah mereka menandatangani perjanjian, dalam kasus Kawasan Bebas Senjata Nuklir di Asia Tenggara misalnya akan dapat dideteksi sejak awal dengan menggunakan perlengkapan surveillance yang reliable. Dalam negosiasi penyelesaian suatu konflik, surveillance dapat memainkan peranan penting untuk memantau kepatuhan pihak-pihak yang bersengketa pada ketentuan-ketentuan yang berlaku.

Kelima, maritime surveillance. Tidak seperti Eropa, Asia Tenggara pada khususnya adalah benua maritim. Perairan Asia Tenggara, dan Laut Cina Selatan, termasuk kawasan paling sibuk di dunia. Kemampuan pertahanan maritim termasuk pesawat jarak jauh untuk operasi maritim, rudal-rudal anti kapal seperti Harpoon dan Exocet, kapal selam dan kapal perang merupakan jenis persenjataan yang banyak diakuisisi negara-negara di kawasan ini. Barangkali karena berbagai alasan itulah dalam lima tahun belakangan ini semua negara Asia Pasifik meningkatkan kemampuan intelijen

dan pengamatan maritimnya. Lebih menarik lagi adalah kecenderungan bahwa tugas *surveillance* yang secara tradisional lebih banyak dilakukan Angkatan Laut, kini mulai ditopang secara berarti oleh angkatan udara. Di Jepang, misalnya, angkatan udara memperkuat kemampuan *information gathering* untuk monitoring data yang tidak dapat dilakukan oleh stasiun bumi Chobetsu. Singapura dan Thailand melakukan hal yang sama. Angkatan Laut Jepang (JMSDF) memperoleh tambahan pesawat 4 EP-2J, dilengkapi dengan HLR-105 dan HLR-106. Jepang kini sedang mempersiapkan 74 pesawat patroli jarak jauh P-3C. Singapura memiliki 4 E-2C Hawkeye dilengkapi dengan AN/ALR-73 ASM yang berperan untuk pengamatan maritime dan *early warning*. Khusus untuk pengamatan maritim ini, Singapura sedang merencanakan membeli 4 pesawat Fokker F-50 Mark II yang konon akan dilengkapi dengan ELTA EL/L-8300 COMINT dan ELINT. Thailand memiliki beberapa pesawat, termasuk 3 Fokker F-27 Mark 1, dan akan membeli P-3A/B. Malaysia memiliki 3 pesawat patroli C-13-H dan akan membeli 4 pesawat ringan. Indonesia mempunyai 2 C-130 H, 18 Searchmaster (dilengkapi dengan ELT-263) dan 3 Boeing 737 Surveillers. (Kusnanto Anggoro, 2003)

Pada tataran strategis, Indonesia mempunyai akses pada berbagai sumber informasi intelijen, termasuk kedutaan besar di luar negeri dan atase pertahanan, badan intelijen di luar negeri, liaison dengan negara-negara lain dan sumber-sumber informasi terbuka. Semua ini memberi informasi yang cukup untuk membuat assesment mengenai kecenderungan strategi jangka panjang dan kemungkinan terjadinya konflik mengenai isu tertentu, misalnya kepulauan Spratly.

Kini dan di masa-masa mendatang, seperti telah dikemukakan sebelumnya, Indonesia menghadapi lingkungan yang jauh lebih kompleks. Selama ini pengamatan kawasan maritim Indonesia lebih banyak diemban oleh Angkatan Laut, tentu dengan mengikutsertakan beberapa instansi seperti Departemen Pertanian (termasuk perikanan), Beacukai, kehutanan, Komunikasi, Imigrasi; Kepolisian bertanggungjawab dalam bidang penegakan hukum, khususnya yang berkaitan dengan masalah-masalah pembajakan, penyelundupan, imigrasi, pencurian ikan,

karantina, perdagangan dan peredaran obat bius, serta bantuan navigasi dan keselamatan (pelayaran, *search and rescue*, polusi laut dan kerusakan lingkungan). Peralatan surveillance termasuk 16 Nomad, beberapa CN-212 dan helikopter dan pendidikan dan latihan masyarakat pantai (*coastal and maritime community*) dalam perlindungan lingkungan dan laporan kegiatan ilegal penting dalam upaya-upaya surveillance. Angkatan Udara menjalin hubungan dengan Departemen Perhubungan di beberapa bandara untuk *air traffic control*.

Koordinasi antara kedua institusi ini antara lain dilakukan dengan tugas kekaryaan perwira dan purnawirawan angkatan udara di Departemen Perhubungan. Air traffic control juga dilakukan di darat melalui inspeksi perjalanan terbang, kargo dan penumpang. Koordinasi dengan semua departemen pemerintahan dilakukan oleh Badan Koordinasi Keamanan Laut (Bakorkamla) yang diketuai oleh Panglima TNI. Badan ini memiliki anggota tetap termasuk Kementrian Pertahanan, Kehakiman, Keuangan, Perhubungan, Pertanian, Jaksa Agung, Kepala Staf AL dan Kepala Polisi. Anggota Tidak Tetap termasuk Menteri Pertambangan dan Energi, Lingkungan Hidup, dan perwakilan dari Badan SAR Nasional. Bakorkamla tidak efektif karena keterbatasan sumberdaya, persaingan institusi dan tidak adanya manfaat ekonomi untuk bekerjasama. Dalam banyak kasus, mengadili pelanggar merupakan masalah tersendiri. Angkatan Laut telah menggugat bahwa 513 kasus yang diajukannya pada Kejaksaan (1994-5) ditolak karena dianggap tidak cukup bukti.

Pengamatan udara ditugaskan kepada Kohanudnas (Medan, Jakarta, Ujungpandang) yang saat ini memiliki 20 radar yang terutama terpusat di bagian barat Indonesia. Seperti disebut sebelumnya, Indonesia mempunyai 2 C-130 H, 18 Searchmaster (dilengkapi dengan ELT-263) dan 3 Boeing 737 Surveillers. Dengan peralatan seperti itu sulit diharapkan mampu mengawasi perairan Indonesia berikut permasalahan yang dihadapinya. Di masa lalu, radar motorola, yang mampu menjelajah lingkungan seluas 290.000 km persegi/jam, mungkin cukup dapat diandalkan untuk memantau sebagian besar wilayah yang bernaung dibawah kedaulatan Indonesia, terutama di wilayah bagian Timur. Meningkatnya frekuensi pelanggaran atas perairan dan

wilayah udara Indonesia, dan kemungkinan meningkatnya persoalan seperti itu di masa-masa yang akan datang, merupakan tantangan yang sukar diatasi. Beberapa tahun belakangan ini Indonesia mulai mengembangkan kekuatan pertahanan, dan melakukan beberapa penyesuaian doktrin dari perang gerilya ke kekuatan penangkal konvensional untuk menghadapi berbagai spektrum ancaman maupun mempersiapkan kontingensi yang lebih luas untuk mendukung peran internasional. Indonesia tidak mempunyai kemampuan intelijen strategis yang berarti, seperti satelit *surveillance*, *over-the-horizon radar* atau *strategic communication intercept*. Sistem-sistem teknis ini menjembatani tingkat strategis dan operasional dan, dalam banyak hal, langkah-langkah yang harus dilakukan pada tingkat taktikal.

Jalan pintas untuk itu adalah, antara lain, meningkatkan kerjasama pengamatan udara dengan negara-negara tetangga. Singapura mempunyai AWACS (*Airborne Warning and Control Systems*) mungkin dapat menjadi simpul dalam jaringan pertahanan udara seperti dilakukan melalui E-3 Sentry milik Arab Saudi di negara-negara Teluk. Karena pesawat-pesawat tempur negara-negara ASEAN memiliki tingkat inter-operability yang cukup tinggi, tidak terlalu banyak kesulitan teknis untuk melakukan hal itu. Persetujuan keamanan Indonesia-Australia tentu juga merupakan landasan kerjasama yang lebih erat antara kedua negara, termasuk dalam bidang pengamatan udara.

2.5 Konsep Pesawat Terbang Tanpa Awak

Pesawat terbang tanpa awak disingkat PTTA atau UAV (*Unmanned Aerial Vehicle*) merupakan pesawat terbang bermesin yang tidak mengangkut awak atau pilot. PTTA menggunakan gaya-gaya aerodinamik untuk menimbulkan gaya angkat dan umumnya dirancang untuk mengemban misi bukan penyerangan misalnya *reconnaissance*, *command and control* dan *surveillance*. Akan tetapi semakin berkembangnya teknologi dewasa ini beberapa negara maju sudah menggunakan pesawat ini sebagai alat untuk penyerangan yang disebut UCAV (*Unmanned Combat Aerial Vehicle*). PTTA dapat dikendalikan oleh sebuah stasiun pengendali atau GCS

(*Ground Control Station*) dan dapat terbang secara terprogram (*autonomous*) serta membawa *payload* (muatan) yang berisi kamera , GPS, sensor , alat komunikasi serta peralatan elektronik lainnya yang merupakan satu kesatuan sistem dengan komputersasi dan digunakan sesuai dengan misinya.

Asosiasi PTTA di Eropa mengidentifikasi lima kategori utama PTTA yaitu :

1. Close range, PTTA yang terbang dengan cakupan kurang dari 25 km, biasanya pesawat ini sangat ringan dan dapat diluncurkan dengan tangan.
2. Short range, dimana pesawat mempunyai platform yang beroperasi dengan jangkauan 25 – 100 km , didesain untuk operasi wilayah terbatas.
3. Medium range, PTTA yang mampu terbang dengan jangkauan 100 – 200 km, Pesawat dari kategori ini ditentukan dengan lebih maju dan didesain dengan sistem kontrol aerodinamis karena PTTA ini yang lebih tinggi kinerja operasionalnya.
4. Long range, dimana PTTA ini dapat terbang dengan jangkauan 200 – 500 km, Seperti dalam kategori sebelumnya sistem tersebut diperlukan untuk menggunakan teknologi yang lebih canggih untuk melaksanakan misi yang kompleks. Juga PTTA ini butuh link satelit (atau platform lain bertindak sebagai relay) untuk mengatasi masalah komunikasi antara GCS dan pesawat diciptakan oleh kelengkungan bumi.
5. Endurance, dimana PTTA ini mampu beroperasi dalam jangkauan lebih dari 500 km, atau dapat terbang di udara selama lebih dari 20 jam. Ini dianggap paling canggih dari keluarga PTTA karena berkemampuan tinggi. Mereka dapat dibedakan dari sistem lain dengan dimensi yang besar dan kemampuan tinggi.

Di antara tiga kategori yang dijelaskan di atas, ada juga yang disebut Vertikal Take-Off dan Landing (VTOL) PTTA. Pesawat ini memiliki kemampuan untuk lepas landas dan mendarat secara vertikal, serta melayang-layang di atas tanah, tetapi

PTTA ini kurang dalam kemampuan jangkauan. Juga kategori PTTA baru yang telah muncul selama beberapa tahun ini adalah Micro PTTA.

Micro PTTA, adalah kendaraan udara kecil dengan ukuran tidak lebih dari 15 cm rentang panjang sayapnya. Pengembangan sistem tersebut berhubungan dengan ide-ide radikal dan keadaan seni teknologi di bidang kontrol dalam penerbangan, navigasi, komunikasi dan propulsi. Kemungkinan aplikasi sistem tersebut digunakan untuk pengawasan, kemungkinan kerusakan dan deteksi bahan kimia di dalam kota dan bangunan.

Runtuhnya perang dingin antara Amerika Serikat dan Uni Soviet menghilangkan miliaran dolar yang akan dikeluarkan untuk sistem strategis intelijen dan pengintaian. Pemerintah Amerika Serikat (yang memegang sebagian besar pasar UAV) dipaksa untuk menemukan yang lebih biaya cara yang efektif untuk melakukan perang tugas spesifik pertempuran. Juga orde baru dunia yang muncul tidak terduga, tidak tradisional dan tidak cocok untuk penilaian oleh strategis

PTTA mampu melakukan berbagai misi mendukung keperluan militer dan intelijen. Daftar di bawah ini menyajikan PTTA untuk aplikasi militer telah digunakan sampai sekarang.

1. Pengintaian Pengawasan dan Akuisisi Target
2. Surveillance untuk masa damai dan perang dengan menggunakan Synthetic Aperture Radar (SAR).
3. Operasi Penipuan.
4. Operasi Maritim (dukungan penembakan Naval, di atas cakrawala penargetan, anti-kapal rudal pertahanan, klasifikasi kapal).
5. Electronic Warfare (EW) dan SIGINT (Signal Intelligence).
6. Khusus dan psyops.
7. Misi Meteorologi.
8. Rute dan dukungan arah pengintaian.
9. Penyesuaian tembakan tidak langsung dan Close air support (CAS).

10. Perkiraan Kerusakan Pertempuran

11. Radio dan data relay.

UAV Sipil aplikasi Potensi penggunaan Unmanned Aerial Kendaraan dalam industri sipil adalah:

1. Garis Perbatasan. Patroli perbatasan oleh platform udara.
2. Pencarian dan penyelamatan. Mencari korban dari kapal karam, kecelakaan pesawat dll
3. Kebakaran. PTTA dilengkapi dengan sensor infra merah dapat mendeteksi kebakaran di hutan dan memberitahukan pemadam api tepat waktu.
4. Relay komunikasi. Ketinggian PTTA yang tinggi, daya tahan lama dapat digunakan sebagai satelit.
5. Penegakkan hukum. VTOL PTTA dapat mengambil peran helikopter polisi untuk menekan biaya yang lebih efektif
6. Bencana alam dan manajemen darurat. Platform udara dengan kamera dapat memberikan real time surveilans di berbahaya situasi seperti gempa bumi.
7. Penelitian. Penelitian ilmiah alam apapun (lingkungan, atmosfer, arkeologi, polusi dll) dapat dilakukan oleh PTTA dilengkapi dengan muatan yang tepat.
8. Aplikasi industri. Aplikasi ini Seperti penyemprotan tanaman, surveillance pabrik nuklir, surveillance pipa dll

BAB 3

PESAWAT TERBANG TANPA AWAK

3.1 Perkembangan Pesawat Terbang Tanpa Awak

Sebelum pesawat terbang berawak diterbangkan pada tanggal 17 Desember 1903, teknologi primitif PTTA sudah digunakan untuk pertempuran dan surveillanace dan sedikitnya dua kali pertempuran yaitu pada waktu Civil War di Amerika 1863, pesawat itu adalah Perley's Aerial Bomber (USA) dan yang kedua untuk surveillanace pemotretan dengan nama Eddy's Surveillanace Kite pada tahun 1883.

Sebelum perang dunia I pada tahun 1910, pertama kali PTTA diterbangkan dengan sukses di Amerika dan dapat dicoba berpindah-pindah tempat serta dikenal oleh kalangan militer sebagai alat yang potensial untuk pertempuran. Namun setelah gencatan senjata baru bentuk dari PTTA yang asli mulai dikembangkan dengan sungguh-sungguh.

Lebih dari satu dekade pada akhir dari perang dunia I perkembangan penerbangan dengan pesawat terbang tanpa awak di Amerika dan dunia mengalami penurunan secara drastis. Akan tetapi pada akhir pertengahan tahun 1930 baru muncul kembali sebagai alat pelatihan pertempuran yang penting.

Selama perang dunia II pada 1940 Nazi Jerman mendemonstrasikan inovasi PTTA V-1 sebagai ancaman berat dalam peperangan. Amerika berusaha untuk menandingi V-1 dengan menempatkan program dasar pada akhir perang di Amerika.

Pada tahun 1960 pada awalnya Amerika menggunakan sebagai *target drone* (sasaran tembak) kemudian dikembangkan Firebee yang menjadi sarana yang dikemukakan dan dimanfaatkan untuk surveillanace pada pertempuran di Vietnam. Sukses dengan Firebee-nya berlanjut sampai akhir perang Vietnam pada tahun 1970, dan ketika itu negara-negara lain mulai mengembangkan sendiri sistem PTTA yang lebih maju dan Amerika melengkapi dengan membuat bermacam-macam PTTA lainnya.

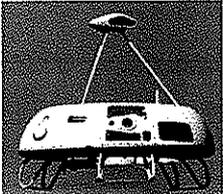
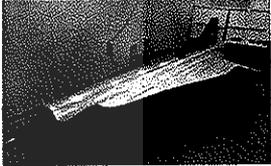
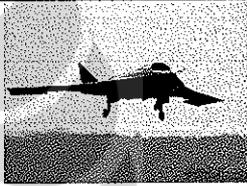
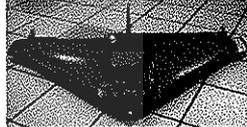
Selama akhir tahun 1970 dan sepanjang tahun 1980 , Angkatan udara Israel sebagai pembangun PTTA yang agresif , pelopor beberapa PTTA baru yang versi – versinya bisa disetarakan dengan PTTA yang cerdas dari beberapa negara termasuk Amerika.

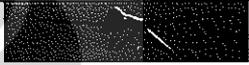
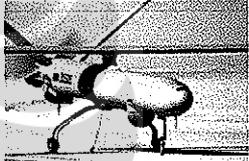
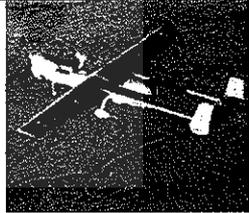
Pada tahun 1990 sampai sekarang posisi PTTA menjadi suatu alat atau senjata tetap bagi militer yang berteknologi tinggi dari Amerika Serikat sampai Asia dan Timur Tengah. Dan digunakan juga dalam keadaan damai untuk memonitor lingkungan di dunia.

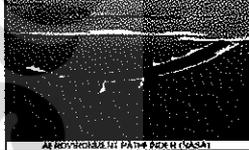
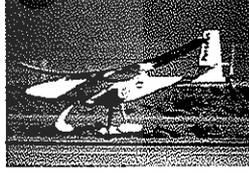
Dimasa depan PTTA yang digunakan untuk surveillance mempunyai ukuran lebih kecil atau disebut MAV (Micro Aerial Vehicle) . Alat ini digunakan untuk mata-mata yang bisa *take off* dan *landing* di telapak tangan operatornya.

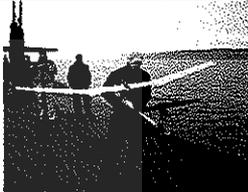
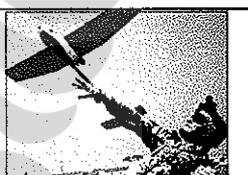
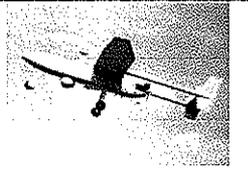
Negara-negara yang telah mengembangkan pesawat terbang tanpa awak adalah Amerika Serikat, Inggris, Korea dan Israel untuk surveillance masa depan. Dan berbagai negara di dunia lainnya juga sudah banyak yang memanfaatkan keunggulan dari PTTA dalam bermacam-macam misinya seperti yang terlihat pada (Tabel 1 . UAV yang digunakan oleh berbagai negara) bawah ini

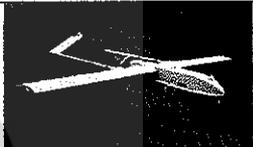
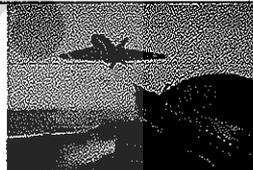
Name	Misi	Negara & Perusahaan	Lama Terbang	Tipe peluncur	gambar
Brevel	Surveillance	Perancis & Jerman	4 jam	roket/Truk	
Canard Rotor Wing	Pengintaian/ Surveillance	USA, MacDAC	3 jam	VTOL (vertical take-off and landing)	
Crecerelle	Target Pengintaian , Target Akuisisi	Perancis, SAGEM Group	5+jam	Pelontar padaTruk	

Cypher	Surveillance jarak dekat, deteksi ranjau	USA, Sikorsky Aircraft	3 jam	VTOL	
D-21	Pengintaian / Surveillance	USA, Lockheed	-	rocket boster dari pesawat lain	
DR.3/VR3	Pengintaian/ Surveillance	Russia, Tupolev	13 min	Roket dari truck atau pesawat	
DarkStar (Tier III-)	Pengintaian/ Surveillance	USA, Lockheed Martin	9 jam (804,5 km radius misinya)	roda (1,2 km)	
Eagle Eye (Tilt Totor)	Pengintaian/ Surveillance,	USA, Bell Textron	8-jam	Dilepas dari pesawat (menempel)	
Eye-View	Pengintaian/ Surveillance,	Israel, IAI Malat	6+ jam	roda	
Exdrone	Pengintaian	USA, BAI Aerosystems Inc.	-	Roket	
Firebee BQM-34 / AQM-34L	Pengintaian	USA, Teledyne Ryan	-	Dijatuhkan dari pesawat B-52 atau C-130	

Fox AT TX EW	Pengintain/ Surveillance, Perang elektronika	France, CAC Systems	5 jam	Pneumatic (darat atau kapal)	
GlobalHawk (Tier II+)	Pengintaian/ Surveillance	USA, Teledyne Ryan	42 jam	roda(1,52 km)	
GNAT 750 (Predator pre- cursor)	Pengintaian/ surveillance,	USA, General Atomics Aeronautical Systems	40 jam	roda	
Hermes 450 HAE UAV	Pengintaian dan surveillance	Israel, Silver Arrow U.S. DoD Joint program	24+ jam	roda	
Heron	surveillance, SIGINT	Israel, MALAT	40 jam	roda	
Hunter	Pengintaian/ Surveillance,	Israel, USA, Israel Aircraft Industries	12 jam	Roda atau roket	
Ka-37	Foto udara, pencarian dan pertolongan	Russia, Kamov OKB	45 min	VTOL (vertical take of landing)	
Javelin	Pengintaian	USA, BAI Aerosystems Inc.	45 min	tangan	

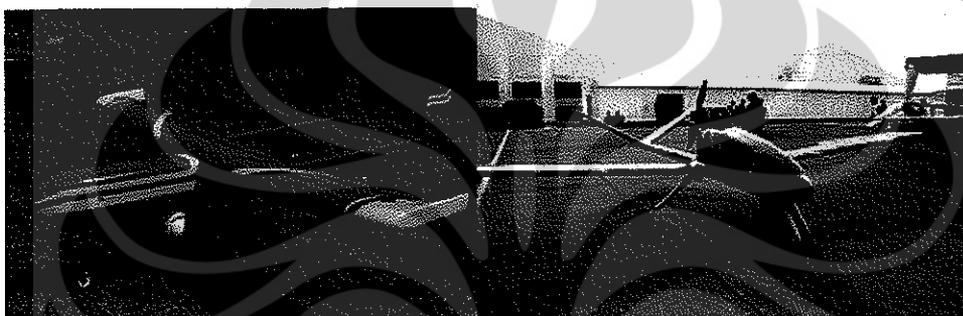
Lark	Jaming radar atau penyerangan, pengintaian	South Africa, Kentron	2hr 30min	Pelontar Roket dari truk	
Mart MK II	Pengintaian, Surveillance,	France, Altec Industries SA	4 jam	Ketapel lewat trailer	
Marula	Pengintaian taktikal, Surveillance, anti radar	France, SAGEM/ Aeronautique et Systemes	5+ jam	Pelontar roket truk	
Mirach 26	Surveillance	Italy, Meteor CAE	6+ jam	Roket pelontar dari truk	
Outrider	Surveillance	USA, Alliant Techsystems Inc.	4+ jam	roda	
Pathfinder (HALSOL) Experimental	Penelitian	USA, AeroVironment Inc.	-	roda	
Perseus	Penelitian	USA, Aurora Flight Sciences	24 jam	Roda dan ditarik pesawat	
Phoenix	Surveillance,	UK, GEC-Marconi Avionics Ltd.	5 jam	Ketapel dari truk	

Pioneer	Surveillance	USA, Pioneer	5+ jam	Roda, ketapel dari truk	
Pointer D-2	Surveillance jarak dekat,	USA, AeroVironment Inc	20 menit	tangan	
Predator - (derived from GNAT 750)	pengintaian dan	USA, General Atomics	24 jam	roda	
Ranger	pengintaian, Surveillance	Switzerland, Oerlikon-Contraves	5 jam	Ketapel Hidrolik dgn rel	
Raptor	Intercept / mencegat	USA, Scaled Composites Inc.	48 jam	Pelontar roket	
Raven	Surveillance dan pengintaian	UK, Flight Refueling Ltd.	4 jam	tangan	
RPO Midget	Pengintaian dan Surveillance	Sweden, TechMent AB	3-4 jam	roda	
Seamos	Surveillance maritim	Germany, Deutsche Aerospace (Dornier)	4 jam	VTOL (rotar)	
Searcher	Surveillance	Israel, Israel Aircraft Industries, MALAT	12 jam	roda	
Seeker	Pengintaian	South Africa, Kentron Division of Denel PTY	9-12 jam	roda	

Sentinel	Pengintaian dan Surveillance	Canada, Bombardier Inc, Defense Systems Divison	3.5 jam.	Auto VTOL (rotor)	
Shadow 200	pengintaian Surveillance, Target Acquisition,	USA, AAI Corporation	3+ jam	Rel dan roda	
Shmel	Surveillance	Russia, AS Yakovlev OEB	2 jam.	Peluncur roket	
Sperwer	Pengintaian dan Surveillance	France, SAGEM SA	-		
TRA Model 154 (AQM-91A)	Pengintaian	USA, Teledyne Ryan Aeronautical	4+ jam	Dijatuhkan dari udara	
UAOS	Surveillance	South Africa, Advance Tehnologies & Engineering Co. PTY (ATE)	3+ jam	Diluncurkan dari rel	
TUAV	Pengintaian, Surveillance	US Army, Navy, Marine Corps	3-4 jam	Pelontar,	
UAV-X1	Pengintaian jarak dekat dan Surveillance	Turkey, Tusas Aerospace Industries, TAI	-	roda	
W570A	Surveillance, dan pengintaian	USA, Frontier Systems Inc	60 jam	roda	

Tabel 1 Sumber : *Smart Weapon*, Hugh McDaid and David Oliver, publish by Barnes and Noble Books dan *Air Force Magazine*, Air Force Almanac 1997

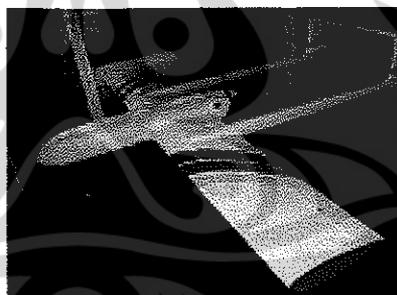
Selain Negara-negara yang berada pada table 1 diatas Indonesia pun telah membuat berbagai Pesawat terbang tanpa awak yang mempunyai kemampuan yang tidak kalah dengan negara-negara di dunia . Pesawat terbang tanpa Indonesia antara lain , gagak dan Puna (BPPT), Kujang (GSTI/ RoboAero) , Smart Eagle (Aviator) , SkySpy (Uavindo), Dare (PT.DI & Kementrian Pertahanan) dan lain-lain seperti pada gambar



Gambar 5. PTTA DARE

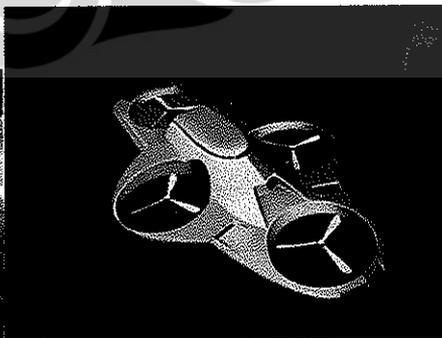
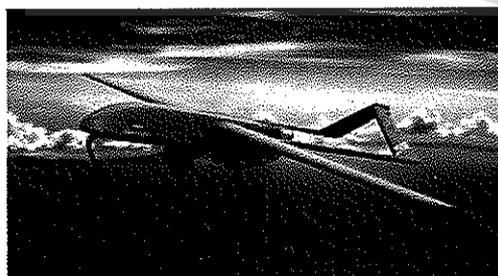
Gambar 6. Gagak (BPPT)

Sumber : Balitbang Kemhan



Gambar 7. Puna dari BPPT

Gambar 8. PTTA Wulung PT.GTSI



Gambar 9. Smart Eagle dari PT.Aviator

Gambar 10 Quadrotor (ITB)

Sumber : Indodefence , November 2010

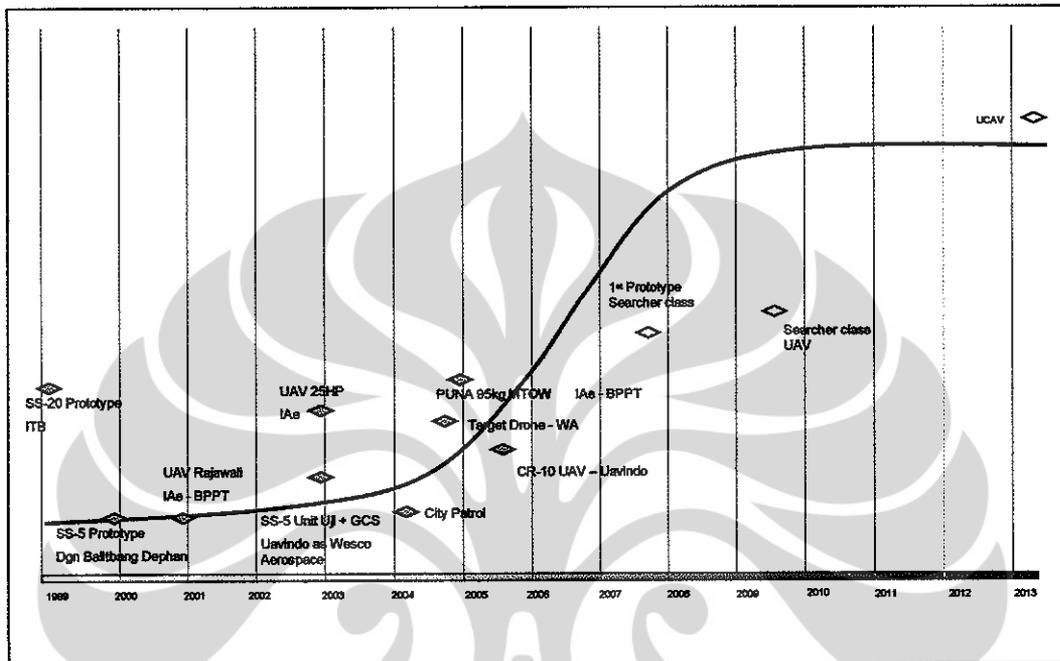
3.2 Perkembangan PTTA di dalam negeri.

Kemandirian industri pertahanan yang menghasilkan alutsista bukanlah hal yang mudah untuk diwujudkan namun merupakan suatu upaya yang merupakan tekad dan keterpaduan upaya semua pihak serta didukung oleh kebijakan pemerintah dalam pemberdayaan segenap potensi sumberdaya nasional, termasuk kebijakan pembuatan dan pengembangan alutsista dalam negeri. Salah satu alutsista yang mempunyai *multiplier effect* yang luas dan memungkinkan dilakukan pembuatan dan pengembangan di dalam negeri adalah Pesawat Terbang Tanpa Awak (PTTA).

Pesawat Terbang Tanpa Awak (PTTA) adalah salah satu jenis wahana udara (pesawat terbang) tak berawak yang dapat dikendalikan atau secara autonomous dengan menggunakan gelombang radio atau satelit dari jarak jauh, yang dapat dimanfaatkan baik untuk kepentingan militer maupun non militer. PTTA merupakan salah satu hasil perkembangan teknologi kedirgantaraan, terutama ditunjang dengan pesatnya perkembangan teknologi micro-elektronika yang dipergunakan baik sebagai alat pengendali jarak jauh maupun sebagai peralatan penginderaan jarak jauh.

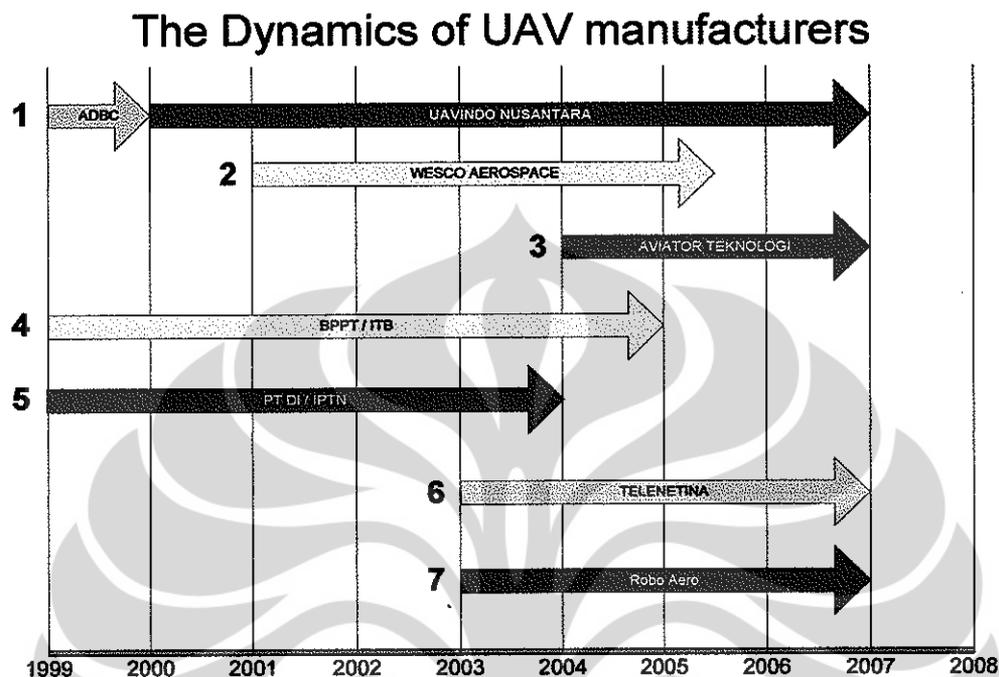
PTTA mulai berkembang di Indonesia mulai awal tahun 90 an, baik yang dilakukan oleh lembaga penelitian (Dislitbangau, BPPT), perguruan tinggi (ITB), industri strategis (PT DI) maupun yang nantinya dikembangkan oleh pihak swasta (Uavindo, Wesco, Aviator, RAI dll). Ditinjau dari tingkat teknologinyapun mengalami perkembangan teknologi yang cukup pesat seperti terlihat pada grafik pada Gambar 11. Pada gambar 11 tersebut menggambarkan "learning curve" teknologi pembuatan dan pengembangan PTTA, untuk itu peneliti maupun produsen diberi kesempatan untuk melakukan penelitian ataupun pembuatan PTTA agar dapat mengikuti trend grafik tersebut, kalau tidak baik peneliti maupun produsen PTTA akan semakin ketinggalan jauh dengan luar negeri. Pada Gambar 12 terlihat perkembangan pembuat PTTA di Indonesia yang sampai saat ini masih melakukan kegiatan yang masih terbatas dan belum mendapatkan kesempatan yang luas untuk mengembangkan PTTA yang dapat dimanfaatkan sebagai salah satu alutsista.

National UAV History



Gambar 11 Trend Perkembangan PTTA

Sumber : PT. Dirgantara Indonesia



Gambar 12 Perkembangan Pembuat PTTA

Sumber : PT. Dirgantara Indonesia

Perbandingan skema pengadaan PTTA antara produk import dan produk dalam negeri . Berikut ini akan disampaikan beberapa pertimbangan pro dan kontra pengadaan PTTA dengan skema import maupun dengan memberdayakan industri pertahanan di dalam negeri yang masing-masing skema memiliki keuntungan dan kerugian yang perlu dipertimbangkan yang mendalam oleh penentu kebijakan.

a. Skema impor teknologi PTTA

Pro :

- 1) Teknologi militer sekarang
- 2) Siap untuk digunakan, akan tersedia dalam beberapa tahun atau bulan, dengan resiko kegagalan secara teknis yang minimum
- 3) Menemukan konsep pertahanan *deterrent* (pencegahan)
- 4) Kemungkinan transfer pengalaman militer.

Kontra :

- 1) Program sangat mahal
- 2) Perawatan yang mahal dan mudah rusak
- 3) Kebocoran data intelijen bisa dimungkinkan
- 4) Ada beberapa komponen yang disembunyikan seperti me-non aktifkannya oleh pihak asing.
- 5) Mengundang pihak asing untuk mengakses aset TNI
- 6) Tidak cocok untuk di Indonesia.

b. Program Pengembangan PTTA Nasional

Pro :

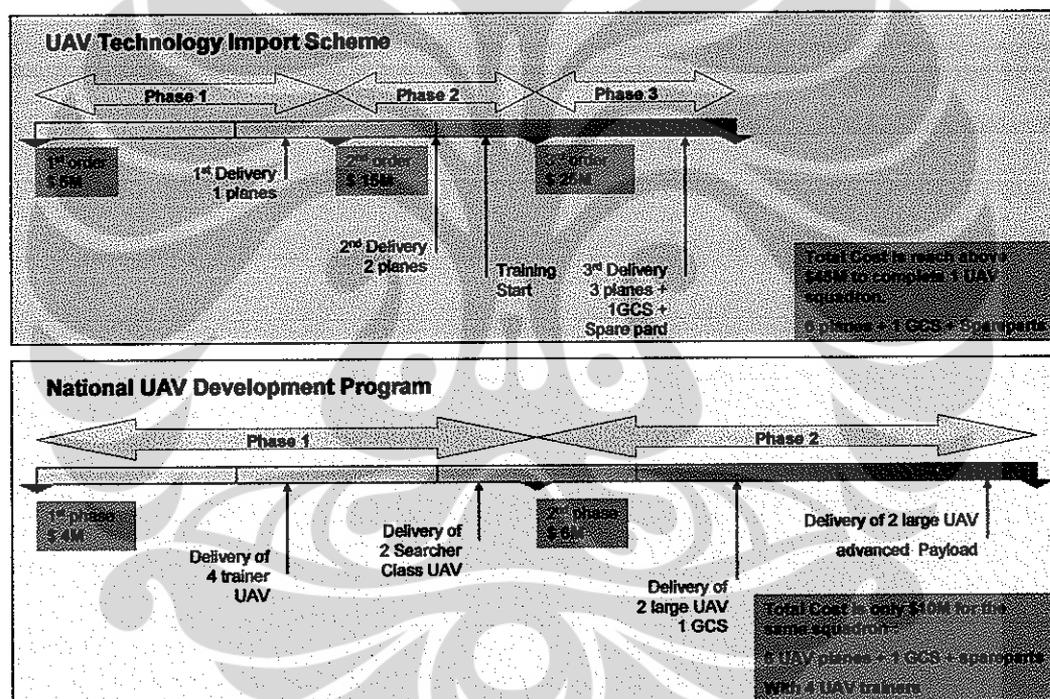
- 1) Memimpin keunggulan militer dalam teknologi PTTA
- 2) Anggaran rendah
- 3) Lebih memberi dampak dan efek multiplier teknis
- 4) Desain khusus untuk karakteristik pertahanan nasional
- 5) Memberikan platform politik yang kuat
- 6) Membangkitkan secara teknis kepercayaan nasional

Kontra :

- 1) Membutuhkan waktu yang lama untuk mencapai teknologi PTTA di jaman sekarang
- 2) Menyiarkannya secara umum (tidak rahasia)
- 3) Resiko teknis lebih besar.

Sebagai analisis perbandingan skema yaitu pengadaan PTTA ditinjau dari penyediaan budget dengan target sama yaitu 6 unit pesawat + 1 unit GCS + Sparepart dapat dilihat pada Gambar 13. Dengan skema pengadaan import memerlukan dana total sebesar \$ 45 juta yang tersebar menjadi 3 phase : phase 1 dengan dana \$ 5 juta untuk 1 unit pesawat, phase 2 dengan dana \$ 15 juta untuk 2 unit pesawat, dan phase 3 dengan dana \$ 25 juta untuk 3 pesawat + GCS + sparepart. Sedangkan untuk skema pengadaan dalam negeri cukup memerlukan dana total \$ 10 juta dengan 2

phase : phase 1 dengan dana \$ 4 juta untuk 2 unit pesawat ditambah 4 unit pesawat latih, phase 2 dengan dana \$ 6 juta untuk 4 pesawat + 1 unit GCS + sparepart. Dengan demikian kalau ditinjau dari analisa budget, maka dengan skema pengadaan dalam negeri akan lebih berhemat dibanding dengan skema pengadaan import, disamping itu masih banyak keuntungan lain yang diperoleh dengan skema pengadaan dalam negeri, diantaranya memberikan proses pembelajaran teknologi tinggi pada SDM dalam negeri.



Gambar 13. Perbandingan skema pengadaan PTTA

Sumber : PT. Dirgantara Indonesia

Potensi Pengembangan PTTA di Dalam Negeri

Perkembangan PTTA di Indonesia pada saat ini belum begitu pesat dan belum cukup banyak penggunaannya, baik di lingkungan militer maupun non-militer maupun dalam masyarakat sendiri, berikut ini akan disampaikan potensi pengembangan PTTA di dalam negeri dari beberapa aspek :

- a. **Sumber Daya Manusia.** Sejalan dengan kemajuan industri dirgantara di Indonesia, maka penyediaan tenaga ahli di bidang kedirgantaraan baik dari sumber perguruan tinggi di dalam maupun luar negeri. Begitu juga rekrutment dilakukan pada lulusan SLTA yang mendapat beasiswa ke luar negeri untuk bersekolah sampai jenjang Master dan Doktor di berbagai negara.
- b. **Fasilitas Produksi.** Fasilitas produksi dalam negeri untuk pembuatan dan pengembangan PTTA cukup memadai baik yang berada di BUMN maupun swasta.
- c. **Perangkat Keras dan Lunak.** Perangkat keras dan lunak untuk menunjang pembuatan dan pengembangan PTTA cukup tersedia di dalam negeri.
- d. **Pengguna Potensial PTTA.** Sesuai dengan kemampuan dan karakteristiknya yang dapat beroperasi di medan rawan maupun daerah yang terdapat ancaman lawan, maka PTTA dapat digunakan untuk kepentingan militer maupun kepentingan non-militer tergantung misi dan payload yang dibawa oleh PTTA tersebut. Untuk kepentingan militer antara lain sebagai pesawat pengamatan (surveillance), pengintaian (reconaisance), decoy, target drone, perang elektronika dan lain-lain, sedangkan untuk kepentingan non-militer antara lain sebagai foto pemetaan dari udara, pengamatan gunung berapi, hutan, banjir, jaringan listrik dan sebagainya.
- e. **Kemungkinan Ekspor.** Bila kualitas PTTA dan *payload* sudah teruji di dalam negeri dan banyak penggunanya, maka dengan harga yang mampu bersaing, pasar luar negeri akan terbuka lebar terutama untuk negara-negara sedang berkembang di Asia dan Afrika. Secara informal beberapa perusahaan dari luar negeri sudah menyatakan niat untuk menanamkan modal dalam usaha mengembangkan PTTA di Indonesia. Untuk pembuatan dan pengembangan PTTA secara mandiri 100% di dalam negeri adalah tidak mungkin, karena masih ada beberapa komponen yang masih perlu didatangkan dari luar negeri. Sampai saat ini potensi pengembangan PTTA di dalam negeri baru mencapai sekitar 59.1% dengan perincian prosentase kemampuan tiap komponen seperti tertera pada tabel 2 berikut :

Tabel 2 Komponen PTTA dalam negeri

KOMPONEN		Bobot (%)	Komponen Nasional (%)	% per Komponen
I	Komponen Pesawat			
	Wing (sayap)	6.5	6.5	
	Tail (ekor)	1.0	1.0	
	Body (badan pesawat)	5.0	5.0	
	Landing Gear (roda)	1.0	1.0	
	Engine (mesin)	6.5	6.5	
	Propeller (baling-baling)	0.5	0.5	
	Fuel Tanks (tangki bahan bakar)	0.5	0.5	
	sub total 1	21.0	21.0	100%
II.	Airplane Systems			
	Wiring	1.8	1.8	
	Servos	1.8	0	
	Pneumatics	0.9	0	
	Electrical Generator	0.9	0	
	Charging System	0.9	0	
	Batteries	0.9	0	
	Electrical Grounding	0.9	0.9	
	Power Supply System	0.9	0.9	
	sub total 2	9.0	3.6	40%
III	Airplane Flight Control & Navigation			
	Inertial Sensors	7.2	0.4	
	Command Box	1.4	1.4	

	Radio Control System	2.5	0.5	
	GPS System	1.1	0.1	
	Waypoint System	5.8	5.8	
	sub total 3	18.0	8.2	46%
IV	Onboard Mission System			
	4-axis Gimbal	4.8	0.0	
	FLIR System	4.8	0.2	
	SAR System	8.4	0.1	
	LOS System	3.0	0.1	
	sub total 4	21.0	0.4	2%
V	Ground Control System			
	Satcom System	1.8	0.2	
	LOS System	1.0	0.1	
	Cockpit Simulation	1.4	1.4	
	Moving Map	1.4	1.4	
	Manual Piloting System	1.8	1.0	
	Way-Point Following System	1.8	1.8	
	Flight Warning System	1.0	1.0	
	ATC Communication	1.8	1.0	
	sub total 5	12.0	7.9	66%

VI.	Ground Mission System			
	Image/Map Management	9.0	8.0	
	sub total 6	9.0	8.0	89%

VII.	Ground Support System			
	Mob/Demob System	2.0	2.0	
	GCS/GMS Housing	2.0	2.0	
	Tooling System	0.3	0.3	
	Power Supply System	0.7	0.7	
	sub total 7	5.0	5.0	100%
VIII.	Training System			
	Trainer UAV System	3.0	3.0	
	Training	2.0	2.0	
	sub total 2	5.0	5.0	100%

Total Pembobotan	100%
Total Komponen nasional	59.1%

Sumber : PT. Dirgantara Indonesia

Pengembangan PTTA di Indonesia telah dimulai pada awal tahun 90 an, namun teknologi PTTA belum dimanfaatkan secara maksimal baik untuk kepentingan militer maupun non militer, sehingga dalam hal ini telah ada kemampuan awal untuk pembuatan dan pengembangan PTTA di dalam negeri.

Terdapat beberapa keuntungan dan kelemahan dalam pengadaan PTTA dengan skema import dan pengadaan dari dalam negeri, ditinjau dari segi kerahasiaan terlebih ditinjau dari aspek pendanaan dengan skema pembuatan dalam negeri akan jauh lebih menguntungkan.

Pada hakekatnya potensi pembuatan dan pengembangan PTTA terdapat di dalam negeri, baik ditinjau dari aspek SDM, fasilitas produksi, perangkat keras

maupun lunak dan sampai saat ini potensi pengembangan PTTA di dalam negeri baru mencapai sekitar 59.1% .

Untuk mewujudkan kemandirian dalam pengadaan alutsista untuk pertahanan terutama pengadaan PTTA, agar pengadaan PTTA dilakukan dengan skema pembuatan dan pengembangan di dalam negeri.

3.3 Teknologi Pesawat Terbang Tanpa Awak

Tidak dapat dipungkiri bahwa perkembangan teknologi PTTA awalnya bermula dari teknologi yang diadopsi dari teknologi pesawat berawak yang kemudian mengalami evolusi sendiri dan menemukan kematangannya sebagai teknologi pesawat tanpa awak. Beberapa negara terutama negara maju telah menyadari bahwa PTTA akan memiliki peran strategis di masa yang akan datang sehingga teknologi PTTA menjadi salah satu fokus dalam kegiatan riset dan pengembangan mereka. Teknologi yang mendukung PTTA dapat dirinci sebagai berikut:

1. Teknologi Airframe (rangka pesawat udara)
2. Sistem Avionik
3. Teknologi Sensor & Payload
4. Teknologi Propulsi
5. Sistem Komunikasi
6. Sistem Kendali Misi (Mission Control System)
7. Peralatan Launch & Recovery

3.3.1 Teknologi Airframe

Seperti halnya pesawat berawak maka PTTA dapat juga terbagi mejadi dua kategori yaitu *fixed wing uav* (dengan sayap) & *rotary wing uav* (dengan baling-baling). Sistem PTTA dengan *rotary wing* memiliki kelebihan dalam kemampuan *take-off* maupun *landing* yang tidak membutuhkan landasan yang panjang. Sedangkan kelemahannya adalah keterbatasan jangkauan terbang dan lamanya terbang (*endurance*). Sayangnya hal terakhir ini merupakan harga yang tidak dapat ditawar terutama dalam mengemban misi intelijen, pemantauan dan pengintaian sehingga PTTA dengan *fixed wing* merupakan PTTA yang paling banyak dikembangkan hampir di semua negara.

Selain penggunaan *fixed wing*, secara umum *airframe* PTTA memiliki dua ciri khas sebagai berikut:

1. Menggunakan sistem *pusher propeller* dimana engine (mesin) ditempatkan dibelakang *fuselage* (badan pesawat) atau *tractor propeller* yang menempatkan engine berada di depan *fuselage*.
2. Menggunakan *single tail boom* (satu ekor tiang) atau *twin tail booms* (dua ekor tiang) yang relative dapat memperkecil radar *cross section* dan berat *fuselage airframe* (rangka badan pesawat)

Dimensi dan berat PTTA ditentukan oleh dimensi dan berat payload yang akan dibawa. Sedangkan jenis *payload* akan menentukan secara spesifik misi apa yang dapat diemban oleh PTTA. Jadi misi dan jenis & spesifikasi payload merupakan persyaratan yang harus ditentukan pada tahap awal desain PTTA.

Yang harus menjadi salah satu pusat perhatian yang penting terutama bagi negara-negara yang baru mengenal dan sedang mengembangkan PTTA sendiri, dalam mendiskusikan teknologi *airframe* adalah kemampuan produksi *airframe*. Kondisi sekarang yang ada adalah teknologi produksi belum dapat memenuhi secara keseluruhan apa-apa yang menjadi tujuan dalam proses desain PTTA.

3.3.2 Sistem Avionik

Sistem avionik pada PTTA dapat dikategorikan berdasarkan sistem pengendalian yaitu:

1. *Command Directed (Remotely piloted vehicle RPV)* atau pengendalian pilot langsung
2. *Autonomous (Unmanned aerial vehicle UAV)* terbang terprogram

Pada sistem pengendalian langsung, operator yang ada di darat mengirimkan data *mission waypoints* (titik-titik misi) , kecepatan jelajah dan ketinggian ke sistem control yang berada onboard pada PTTA atau secara langsung mengendalikan sepenuhnya sehingga PTTA terbang pada kondisi normal yang diinginkan. Pada sistem autonomous, operator yang berada darat hanya bertugas memonitor dan menjaga penerbangan PTTA melalui data video dari kamera, data terbang, dan data navigasi yang ditelemetrikan secara *near realtime* oleh PTTA dan disajikan lewat display yang ada pada sistem pengendalian di darat (GCS). Pada sistem ini *flight waypoints* (titik-titik/koordinat terbang) telah ditentukan sebelum PTTA diterbangkan melalui *preprogrammed flight waypoints system* (sistem titik koordinat sebelum terbang) . Selama PTTA terbang, operator darat memonitor jalur penerbangan PTTA melalui link/jaringan komunikasi antara PTTA dan stasiun darat dan apabila terjadi gangguan pada PTTA yang berakibat hilangnya komunikasi antara stasiun darat dan PTTA maka sistem *autonomous* akan segera *recovery* penerbangan dengan cara mengganti *preprogrammed waypoints mission* (misi titik-titik koordinat terprogram sebelumnya) dengan *preprogrammed waypoints default* (titik-titik terprogram semula/awal) sehingga memungkinkan PTTA dapat terbang secara efisien kembali ke stasiun darat.

Selain kemampuan *sistem autonomous* (terbang terprogram) di masa depan telah mengarah ke teknologi pengendalian secara sebenarnya. (*Virtual Pilot*). Virtual pilot yang berbentuk *computer onboard* (sistem dimana hasil informasi tersimpan secara otomatis ke dalam komputer/hardisk) ini memiliki kemampuan dan kecepatan komputasi yang sifatnya mempunyai misi intelijen yang menyediakan *wide-range*

pilot function di semua sistem dan fase penerbangan. Jika hal ini telah terwujud secara utuh maka operator akan benar-benar hanya sebagai pemonitor pelaksanaan misi dan mesin atau robot perang akan benar-benar pula disandang oleh PTTA..

3.3.3 Teknologi Sensor & Payload (muatan)

Dalam sistem autonomous, sensor merupakan bagian yang penting yang digunakan sebagai indera bagi sistem kendali maupun navigasi PTTA. Data penerbangan seperti kecepatan, ketinggian, sifat pesawat, posisi pesawat, status performansi engine dan bahan bakar yang dipakai oleh sistem kendali dan dilihat oleh operator di darat di-generalisasi oleh sensor-sensor yang terpasang pada PTTA. Semakin tinggi reliabilitas sensor maka semakin tinggi pula reliabilitas dan kualitas pengendalian terbang PTTA.

Payload merupakan peralatan yang dibawa oleh PTTA yang digunakan untuk akuisisi data. Data yang diakuisisi dapat berbentuk Imint (Imagery Intellegence) maupun Sigint (Signal Intelligence). Yang menjadi isu utama dalam pengembangan teknologi payload adalah sensitivitas sensor payload, efisiensi konsumsi power, kemampuan adaptasi terhadap lingkungan operasi serta dimensi dan berat payload.

3.3.4 Teknologi Propulsi

Saat ini pada umumnya PTTA masih menggunakan *propeller-driven airframes* yang ditenagai oleh engine berbahan bakar bensin. Penyempurnaan propeller (baling-baling) yang merupakan salah satu cara untuk meningkatkan *performance engine* (daya guna tenaga) telah mengalami perkembangan yang cukup progressif namun untuk memenuhi kebutuhan militer terutama di negara-negara maju yang menghendaki agar PTTA bersifat tersembunyi (*stealth*) maka penggunaan jet engine secara intensif telah banyak digunakan. Berkaitan dengan teknologi propulsi ini adalah sumber catu daya listrik yang merupakan sumber listrik bagi peralatan avionik dan payload pada PTTA.

3.3.5 Sistem Komunikasi

Sistem komunikasi pada PTTA berfungsi sebagai penyedia jalur komunikasi atau data link antara PTTA dan stasiun pengendali yang ada di darat. Dengan sistem komunikasi inilah data-data dari PTTA dikirimkan oleh transmitter yang onboard berada di PTTA ke receiver (penerima) yang terpasang pada stasiun darat. Data yang dikirimkan dapat dikategorikan menjadi dua data yaitu data payload atau data misi Imint (*Imgery Intelligence*) atau Sigint (*Signal intelligence*) dan data-data terbang PTTA termasuk data navigasi. Keamanan data menjadi salah satu isu utama terlebih jika dikaitkan dengan kegiatan-kegiatan militer. Probabilitas *jamming* (disumbat) ataupun *intercept* (dicegat) oleh lawan dapat diminimalisasi dengan menggunakan pancaran "*spread spectrum*" atau menggunakan *frequency hopping* (loncatan frekuensi) baik untuk *signal line of sight* maupun yang *beyond line of sight*. Di negara maju seperti US, satelit memegang peranan penting dalam menyediakan sistem komunikasi bagi PTTA.

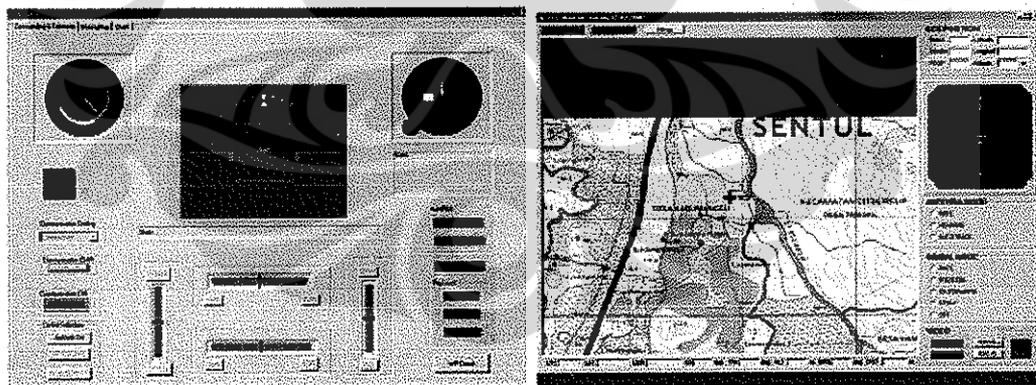
3.3.6 Sistem Kendali Misi

Baik untuk sistem RPV (*remote pilot vehicle*) maupun UAV atau PTTA tetap membutuhkan stasiun kendali (Control Station) dalam menjalankan misi penerbangan. Stasiun kendali ini dapat ditempatkan di platform darat, platform udara maupun laut sesuai dengan kebutuhan scenario misi. Stasiun di darat yang lebih dikenal sebagai GCS (Ground Control Station) dapat berbentuk bangunan permanent atau ditempatkan pada satu unit yang mobile seperti truk atau van. Yang pertama sangat cocok untuk kegiatan pemantauan wilayah sedangkan yang kedua lebih cocok untuk kegiatan pengintaian. Untuk platform di laut, maka stasiun kendali misi dapat ditempatkan di kapal laut seperti yang dilakukan Angkatan Laut Amerika pada PTTA Hunter.

Contoh Ground Control Station pada PTTA Dare seperti terlihat pada gambar 14



Gambar 14. Ground Control Station (Stasiun Kendali di darat)



Gambar 15 Tampilan monitor GCS yang dilengkapi joystick (alat pengendali yang digerakkan dengan tangan)

3.3.7 Peralatan Launching & Recovery

Launch and recovery merupakan fase yang paling kritis dan sulit dalam keseluruhan penerbangan PTTA. Selain melakukan *take off* seperti pesawat konvensional berawak, beberapa PTTA membutuhkan peralatan bantu berupa launcher (peluncur) ataupun *rocket assisted take-off system* (sistem terbang dibantu roket). Konsep yang paling maju adalah konsep *carrier based operation* seperti yang sering dilihat pada kapal-kapal induk milik US. Konsep ini memberikan keuntungan dalam hal penambahan jangkauan terbang dan fleksibilitas misi.

Secara umum yang menjadi jantung dari sebuah unit PTTA adalah sistem autonomous sebagai sistem avionik utama. Bentuk yang paling maju dari sistem autonomous adalah robot. Dalam wacana PTTA maka sistem autonomous yang maju adalah sistem autonomous yang di dalamnya terdapat terdapat Artificial Intelligent (AI) yang memungkinkan terciptanya pilot virtual (Virtual Pilot). Namun hingga sekarang, aplikasi teknologi ini masih jauh dari sempurna atau matang bahkan walau teknologi ini sudah tersediapun akan ada isu atau istilah *pro pilot bias*. Isu ini mendeskripsikan bahwa kedudukan manusia sebagai pilot akan sangat sulit tergantikan yang disebabkan karena manusia memiliki tingkat adaptasi, fleksibilitas dan reliabilitas yang sangat tinggi terhadap dinamika perubahan yang terjadi dalam lingkungan penerbangan misinya. Wacana virtual pilot muncul terutama karena ada gagasan untuk menjadikan UAV sebagai pengganti pesawat kombatan yang sering muncul di media massa sebagai Unmanned Combat Aerial Vehicle (UCAV).

Pada penelitian ini selanjutnya pengertian sistem autonomous yang diterapkan pada PTTA adalah sistem pengendalian wahana yang menggunakan *onboard computer* untuk menjaga kestabilan wahana pada saat terbang dan menjaga posisi dan arah wahana agar sesuai dengan misi yang harus dicapai. Termasuk dalam hal ini adalah *waypoints pre-programmed* yang telah menjadi standar semua PTTA yang ada di dunia. Kemampuan *pre-programmed* inilah yang menjadi salah satu batas tegas antara wahana udara yang dikategorikan sebagai aeromodeling dengan wahana udara yang berkategori PTTA.

3.3.8 Sistem Autonomous

Sistem autonomous lebih merupakan fungsi, sedangkan wujudnya terdiri dari beberapa gabungan sub-sub sistem yang terintegrasi secara utuh untuk melakukan fungsi autonomous. Bahkan karena sifat terintegrasi inilah maka cakupan sistem autonomous bukan hanya terbatas pada perangkat keras atau lunak yang terpasang on-board pada wahana tetapi juga perangkat keras atau lunak yang terdapat di ground control station (GCS).

Secara fungsional, sub sistem dari sistem autonomous dapat terbagi menjadi dua bagian utama yaitu sub-sistem pengendalian yang sering disebut autopilot dan sistem panduan atau navigation system. Namun berdasarkan arsitektur diagram blok, sistem autonomous terdiri dari :

1. Central Processing Unit (CPU)

Biasanya berbentuk microcontroller. Jika autonomous merupakan jantung dari PTTA maka CPU merupakan jantung dari sistem autonomous. Seperti namanya, tugas CPU adalah memproses semua data yang masuk sebagai input dalam suatu rangkaian perhitungan control algorithm tertentu. Semua proses berada dalam domain digital.

2. Sensor

Biasanya terdiri dari :

- Sensor Inersial : *rate gyro, akselerometer*
- Sensor Udara : *dynamics pressure sensor, barometric pressure sensor, thermo sensor*
- GPS receiver
- Engine & Fuel Sensor
- Electrical Sensor

Yang pertama digunakan untuk mengindra karakteristik dan pengendali/pemimpin dari wahana, yang kedua digunakan untuk menggeneralisasi data udara misalnya kecepatan dan ketinggian. GPS receiver digunakan untuk menentukan posisi wahana terhadap bidang acuan bumi. Jenis

DGPS (*datalink Global positioning system*) merupakan satu-satunya alternative yang tersedia untuk mengejar ketepatan posisi karena pemberlakuan Asosiasi Standar (SA) oleh Departemen pertahanan (DoD) Amerika. Dua yang terakhir digunakan untuk menggeneralisasi status sumber listrik, bahan bakar dan engine/mesin.

3. Servo

Servo berfungsi untuk menggerakkan bidang kendali pada *airframe*, *throttle engine* (katup mesin), roda pendarat serta peralatan lain yang membutuhkan gerak misalnya kestabilan kamera. Secara kasar dapat dikatakan bahwa ukuran servo dapat ditentukan dari dimensi sayap pada *airframe* PTTA. Yang terpenting dalam penginterasian servo pada PTTA adalah bahwa servo mendapatkan listrik dari sumber yang terpisah dengan sumber utama yang digunakan untuk *main logic processing* (proses logik utama). Hal ini dilakukan agar beban *transient* (penyimpan sementara) servo tidak mengganggu fungsi utama.

4. Datalink

Datalink ini digunakan untuk melakukan up-link dan down link data (telemetry) antara wahana dan GCS. Data yang ditelemetrikkan adalah *command & control*, *autopilot*, *payload data*, *DGPS correction*. Datalink yang sering digunakan adalah datalink yang memungkinkan pengendalian terhadap PTTA sekaligus (multiple) oleh satu operator di satu GCS.

3.4 Payload System

Untuk memenuhi misi yang telah ditugaskan PTTA bergantung kepada peralatan yang dibawa. Peralatan tersebut dapat dibagi menjadi lima fungsi yaitu:

- *Imagery Intelligence*
- *Signal Intelligence*
- *Measurement and Signature Intelligence*
- *Communications*
- *Munitions*

Fungsi yang lainnya seperti fungsi Meteorologi tidak dimasukkan karena fungsi ini lebih mendukung kelima fungsi di atas dalam berbagai tingkatan.

3.4.1 Imagery Intelligence

Kemampuan untuk mendeteksi, mengklasifikasi dan meng-identifikasi sasaran adalah kunci dari fungsi *payload* PTTA. Terdapat dua solusi untuk memenuhi kemampuan ini yaitu: meningkatkan kemampuan sensor yang telah ada serta mengubah cara pengamatan dan pengintaian yang ada selama ini dengan lebih mengandalkan *micro-air vehicle* untuk memperoleh gambar yang jelas.

IMINT PTTA dan disiplin intelijen lainnya memberikan informasi mengenai musuh dan medan perang (cuaca dan medan) yang membantu para komandan mengurangi ketidakpastian; mengidentifikasi peluang untuk keberhasilan; menilai risiko; garis besar niat musuh; membuat keputusan yang memberikan fokus, menghasilkan kecepatan, dan tempo; dan mencapai penentuan hasil

IMINT PTTA menyediakan informasi kepada komandan satuan tugas Angkatan darat, udara dan laut secara operasional dan dukungan intelijen taktis. Citra dan IMINT berkontribusi spesifik untuk semua enam fungsi intelijen yaitu dukungan untuk perhitungan pemimpin, perkembangan situasi, indikasi dan peringatan, kekuatan perlindungan, penargetan, dan perkiraan peperangan.

Secara khusus, IMINT PTTA membantu personil intelijen dengan menyediakan pimpinan dengan indikasi & peringatan tindakan musuh; Intelligence preparation battlespace (IPB), identifikasi disposisi musuh, lokasi, dan kekuatan; perkembangan keadaan untuk mengkonfirmasi atau menolak niat musuh dan aksi program; dan

Taksiran kerusakan perang untuk memungkinkan penilaian terus-menerus efektivitas serangan dan efek mereka pada kekuatan musuh, kerentanan, dan kemampuannya.

3.4.2 Signal Intelligence

Sistem SIGINT (Signal Intelligence) ini mempunyai tiga fungsi utama yaitu: mencari lokasi dari pemancar, mengeksploitasi dari kandungan sinyal, dan mengidentifikasi sinyal tersebut beserta jenis pemancarnya. Seringkali ketiga fungsi ini digunakan untuk memetakan sistem pertahanan udara lawan sehingga dapat diketahui komposisi serta disposisinya melalui penangkapan sinyal elektromagnetik.

Beberapa masalah dari implementasinya adalah *power* yang dibutuhkan masih sangat besar dan dengan mulai seringnya penggunaan frekuensi *spread spectrum* ataupun *Ultra-Wideband* sehingga semakin banyak peralatan yang harus diangkut. Pengurangan *power* dari sistem SIGINT selain memberikan keuntungan juga memberikan kerugian dimana *noise* yang terjadi juga semakin meningkat untuk sumber lokasi yang jauh.

Ada tiga cara untuk mengatasi permasalahan di atas: platform SIGINT yang terbang atau berada di sekitar sasaran, meningkatkan kemampuan antenna, dan menggunakan teknik pemrosesan secara koheren (*Coherent Processing Techniques -CPT*). Terbang mendekati ke sasaran membuat tenaga yang dibutuhkan menjadi sedikit tetapi juga membuat platform menjadi rentan terhadap sistem pertahanan udara (salah satu titik berat penggunaan PTTA). Peningkatan kemampuan antenna dilakukan dengan menjadikan sayap PTTA sebagai antenna. Teknik pemrosesan secara koheren adalah menggunakan informasi tambahan terhadap sinyal yang ditangkap. Salah satu teknik dari CPT adalah *matched filter processing* yaitu mencoba meniru/menyamakan ukuran dari sinyal, berupa fase dan bentuknya.

Sigint PTTA melakukan dan mengelola kegiatan eksploitasi sinyal elektronik dan fungsi intelijen. Mengoperasikan pemantauan elektronik, analisis, dan peralatan

terkait. Menganalisa dan memproses data intelijen, berasal dari transmisi elektromagnetik.

Melakukan kegiatan dan operasi sinyal intelijen (SIGINT). Melakukan operator dan tugas analisis untuk mengeksploitasi intelijen elektronik (ELINT), instrumentasi intelijen sinyal asing (FISINT), dan performa kegiatan.. Mempekerjakan sinyal kegiatan eksploitasi untuk mendukung operasi perang elektronik .

Mengoperasikan pencarian elektronik dan peralatan terkait. Pencarian dan mengeksploitasi aktivitas sinyal di seluruh spektrum frekuensi radio. Mengoperasikan elektromagnetik untuk menerima dan merekam sistem untuk memantau, memperoleh, mengumpulkan, dan mengeksploitasi transmisi electronmagnetik.

Melakukan dan mengawasi pengumpulan sinyal dan fungsi analisis. Menganalisa karakteristik transmisi elektromagnetik. Menentukan garis titik bantalan atau asal-usul, karakteristik eksternal, dan parameter transmisi elektromagnetik. Mengoperasikan sinyal analisis dan peralatan pengolahan data. Ekstrak data dari sinyal elektromagnetik dan hasil laporan. Mengevaluasi transmisi eksploitasi elektromagnetik untuk memastikan karakteristik secara akurat ditentukan, didokumentasikan dan dilaporkan.

Mengembangkan dan memelihara database otomatis dan log.operasional. Records status peralatan, karakteristik sinyal, dan analitis temuan. Menyiapkan dan mengevaluasi laporan. Merakit informasi operasional dan teknis. Melakukan kontrol kualitas. Memeriksa dan mengevaluasi SIGINT, ELINT, FISINT, dan kegiatan dukungan early warning. Melakukan analisis fusi.

Rencana, mengatur, dan mengarahkan kegiatan eksploitasi sinyal elektromagnetik. Dialokasikan mengelola sumber daya untuk SIGINT, ELINT, FISINT dan EW (Early Warning) operasi dan kegiatan analisis. Mengidentifikasi tanggung jawab untuk operasi pengawasan, analisis intelijen, dan fungsi data reduksi. Rencana operasi dan fungsi analisis dan rencana teknik untuk meningkatkan operasi.

3.4.3 Measurement & Signature Intelligence

Kegunaan dari *payload* ini adalah untuk mendeteksi sasaran yang berada di tempat tersembunyi atau dikamufleskan. Resolusi dari gambar yang didapat menggunakan sensor EO (electro optics) menjadi tidak berguna jika sasaran yang dituju disamarkan. Untuk itu perlu “dimensi” lainya berupa polarisasi ataupun getaran dari objek tersebut. Target tersebut mungkin tersembunyi di beberapa dimensi tetapi tidak untuk semua dimensi. Informasi yang didapat dari dimensi yang tidak tersembunyikan ini dapat difokuskan sampai kepada identifikasi dan pengenalan sasaran.

Selain itu *payload* ini dapat difungsikan untuk mengetahui kondisi suatu daerah berdasarkan substansi yang mencemarinya yang dapat berupa substansi biologi, kimia ataupun radioaktif. Sehingga penggunaan manusia dan resiko kehilangannya semakin kecil.

3.4.4 Komunikasi

PTTA dapat digunakan untuk mengurangi ketergantungan dengan satelit serta memperoleh suatu platform relay dan komunikasi. Berdasarkan studi yang dilakukan oleh USAF didapat faktor penting terhadap penggunaan PTTA sebagai relay sistem komunikasi (*Airborne Communication Node – ACN*) adalah:

- Kebutuhan akan komunikasi taktis dapat dipenuhi secara responsif dan efektif dengan menggunakan PTTA dibandingkan dengan satelit.
- ACN secara efektif dapat menjadi komplemen dari satelit. Kelemahan dari satelit yaitu *bandwith*-nya yang terbatas dapat dihindari dengan menggunakan PTTA.
- Untuk sistem komunikasi secara global, satelit lebih efektif dibandingkan dengan PTTA.

ACN dapat meningkatkan kemampuan komunikasi taktis antar unit dengan:

1. Penggunaan *bandwith* yang lebih efisien.
2. Jangkauan komunikasi antar unit di permukaan bumi yang semakin jauh.
3. Menjangkau daerah dimana sinyal dari satelit hilang atau lemah.

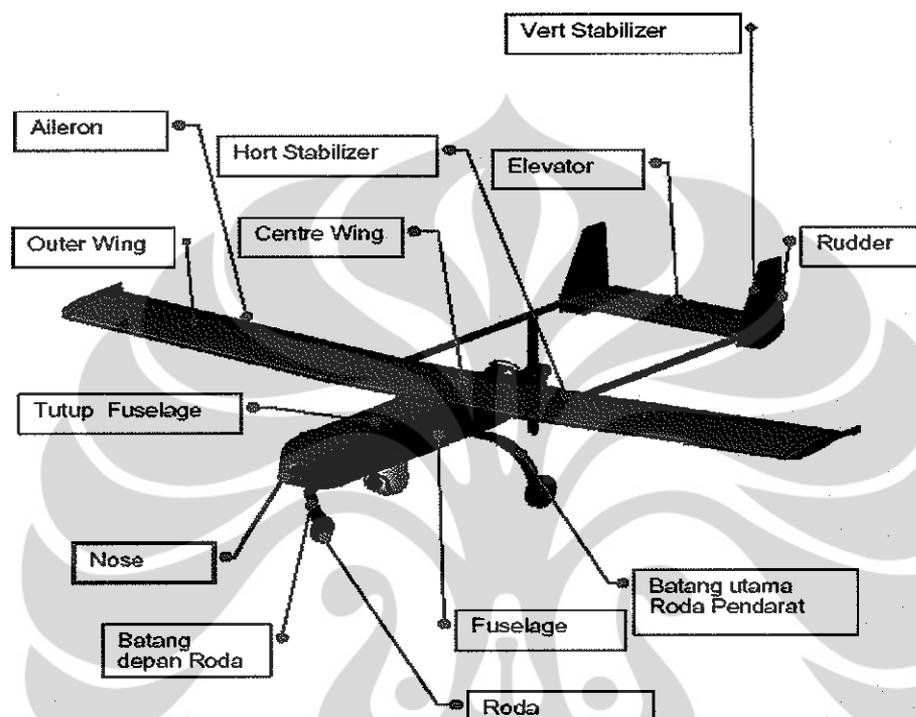
4. Snyal yang diterima lebih baik dan jelas serta lebih aman dari gangguan (*jamming*) dibandingkan dengan sinyal dari satelit.

Pengalaman Amerika Serikat di Perang Teluk II memberikan pelajaran akan perlunya sistem relay komunikasi yang dapat melengkapi satelit yang dapat bergerak sendiri tanpa banyak memerlukan dukungan dari luar. Untuk memindahkan suatu unit komunikasi diperlukan pesawat jenis C-5 yang besar dan 24 buah kapal laut. PTTA dengan payload relay komunikasi dapat mengurangi dukungan logistik dan transportasi tersebut sampai sepertiganya. Kekurangannya adalah belum ada sistem relay yang dapat dimasukkan ke PTTA yang ada saat ini.

3.5 PTTA DARE (Dirgantara Autonomous Reverse Engineering)

Pesawat Terbang Tanpa Awak (PTTA) DARE (Dirgantara Autonomous Reverse Engineering) ini dirancang untuk keperluan *surveillance* dari ketinggian terbang hingga 2000 m pada kecepatan 90 km/jam ,dengan endurance total 2 jam. Dan MTOW (The Maximum Takeoff Weight) 35 kg. Hampir semua bagian dari pesawat ini menggunakan bahan komposit dari kombinasi antara serat karbon dan glass. Bahan komposit mempunyai banyak keunggulan dari logam dan sangat cocok untuk kebutuhan material UAV yang harus ringan , kuat dan mudah dibentuk. Bahan lain yang digunakan adalah Aluminium untuk tailboom, sambungan antara sayap dalam dan sayap luar (*outer wing*), penguat pada *Nose Landing Gear* dan penyambung lainnya, kayu/ balsa dan tripleks untuk tempat engine dan penguat lainnya. Pesawat Terbang Tanpa Awak (PTTA) DARE ini mempunyai bentuk dan konstruksi unik. Pesawat ini menggunakan *double tail boom* (dua tiang ekor) yang terbuat dari material Aluminium yang disambungkan ke center wing sebelah kiri dan kanan. Konstruksi wing terdiri dari tiga bagian, yaitu center wing, outer wing kiri, dan outer wing kanan. Sambungan antara outer wing dengan center wing menggunakan pipa aluminium. Center Wing (Sayap Pusat) dipasang ke *fuselage* (badan pesawat) dengan menggunakan baut di 3 titik sambungan. Masing masing satu

buah di kiri dan kanan fuselage, sedangkan posisi sambungan ke 3 berada di bagian atas tengah *fuselage*. Hal ini bisa terlihat pada gambar 16



Gambar 16 Bagian-bagian dari PTTA DARE

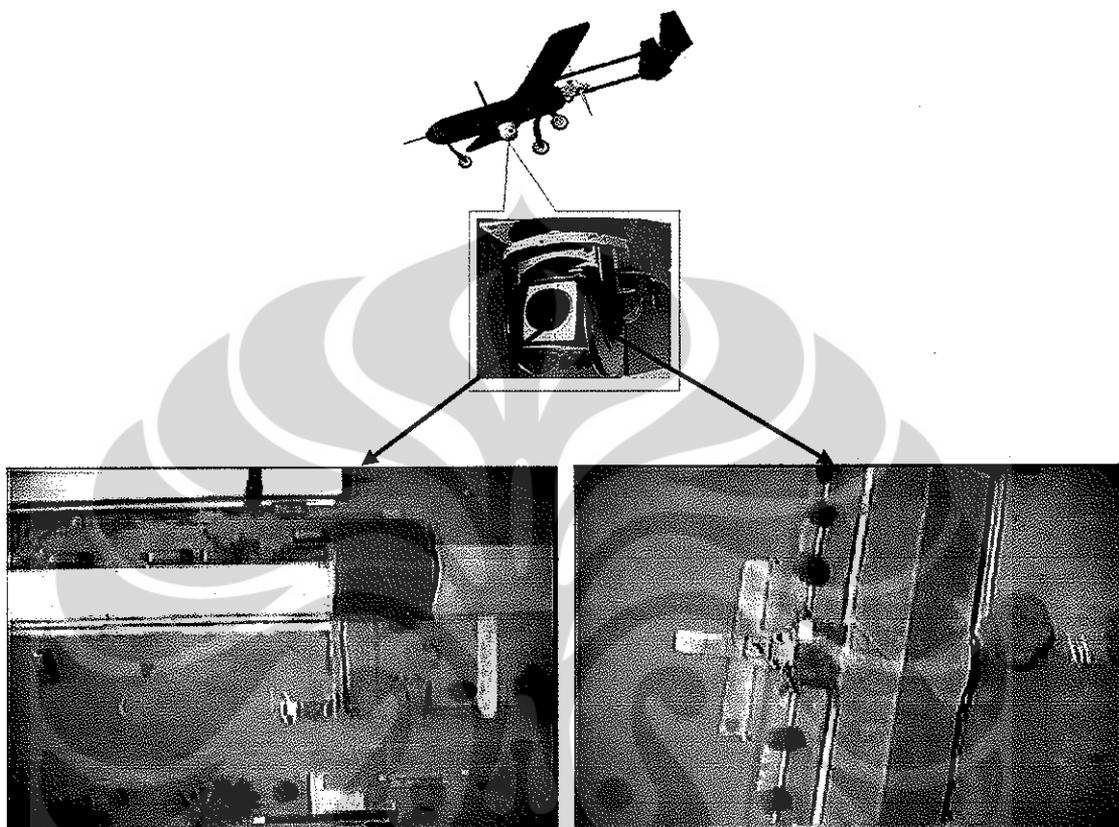
3.5.1 Kemampuan Surveillance PTTA DARE

Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) perkembangannya sangat pesat, teknologi dirgantara dengan pesawat terbang tanpa awak (PTTA) DARE dengan segala kemampuannya seperti hasil yang real time dengan resolusi yang tinggi, ekonomis, tidak beresiko korban manusia, mudah dioperasikan kapan saja dan dimana saja diharapkan mampu menyediakan dan menyajikan informasi terhadap obyek yang diamatinya secara berkelanjutan. PTTA DARE mampu merekam data dan obyek permukaan bumi secara cepat dan periodik dengan cakupan cukup memadai, sehingga apabila dicermati, pemanfaatannya sangat ekonomis dan tidak beresiko tinggi. PTTA DARE sangat bermanfaat dalam penyediaan informasi awal

dalam memberikan informasi keruangan guna menentukan perencanaan dan langkah operasi selanjutnya.

Dalam upaya pembuatan PTTA DARE yang handal dan mampu memberikan informasi sesuai konsep pengembangannya.

Biaya yang lebih ekonomis, perolehan data yang setiap saat dapat diperoleh, relatif cepat dan informasi yang real time serta tingkat ketelitian yang bervariasi merupakan suatu peluang yang sangat berpotensi untuk dapat dikembangkan kearah pemanfaatannya dalam surveillance terhadap ancaman non konvensional. Pemanfaatan PTTA dalam bidang pertahanan tidak saja hanya untuk teknologi PTTA dan sarana penunjangnya termasuk sumberdaya manusianya, namun juga perlu dipertimbangkan perlunya peraturan pemerintah ataupun undang-undang terbang, karena sangat dimungkinkan dan antisipasi kedepan kemungkinan PTTA yang berkemungkinan dipasang munisi dimanfaatkan oleh pihak-pihak yang tidak bertanggung jawab untuk mengganggu dan meneror stabilitas nasional bangsa ini.



Gambar 17.a

Gambar 17.b

Gambar 17.a & 17.b Contoh hasil perekaman PTTA DARE di Lapangan Terbang Sulaeman Bandung

Gambar diatas dihasilkan oleh camera yang dipasang pada PTTA DARE dari ketinggian 300 m secara real time (dimonitor secara langsung melalui monitor yang dipasang pada Ground Control Station) saat penerbangan berlangsung dengan route sesuai flight way-point dari sebuah wilayah terbang yang digambarkan melalui sebuah peta yang dikalibrasi terlebih dahulu pada daerah penerbangan yang telah ditentukan sebelumnya, sehingga dapat diketahui posisi koordinat suatu wilayah yang tercover oleh camera PTTA DARE. Tingkat ketelitian dari pada gambar sangat tergantung daripada kestabilan pesawat, jenis camera dan ketinggian serta gangguan awan yang ada saat obyek diambil. Gambar-gambar tersebut disunting dari hasil perekaman yang berbentuk video. Kegiatan foto udara seperti pada gambar diatas dapat dilakukan setiap saat diperlukan (kecuali malam hari diperlukan camera

khusus), dengan demikian PTTA DARE sangat berpeluang sebagai sarana bantu awal dalam memberikan informasi kewilayahan serta kegiatan ancaman non konvensional sebagai masukan bagi kepentingan aparat dalam membantu menganalisa suatu wilayah dan daerah yang diinginkan, namun juga berpeluang dimanfaatkan bagi kelompok yang tidak bertanggung jawab untuk disalahgunakan.

3.5.2 Peranan PTTA DARE dalam kepentingan Intelijen

Pemantauan dan pengintaian merupakan salah satu kegiatan misi militer yang sudah dilakukan sejak dahulu kala. Ketiga hal ini tidak dapat dipisahkan karena merupakan satu kesatuan yang utuh yang saling melengkapi. Bangunan-bangunan tinggi atau bukit-bukit alami telah digunakan sebagai pos pengamatan bahkan hingga sekarang oleh pasukan darat.

Tidak berbeda dengan situasi yang lalu bahwa hasil observasi yang dilakukan di lapangan yang terkait dengan semua kegiatan musuh, kekuatan dan obyektifitas musuh setelah dianalisis dengan seksama dapat diberikan kepada pusat komando operasi.

Di era modern ini peran ISR lebih banyak dilakukan oleh pesawat terbang baik pesawat terbang berawak maupun tidak berawak atau PTTA. Secara strategis peranan pesawat terbang dengan misi ISR ini sangat penting dalam mendukung sistem pertahanan moderen yang sarat dengan kegiatan pengumpulan informasi. Peranan pesawat terbang dalam mendukung sistem surveillance pertahanan ini tidak terlepas dari adanya kemajuan teknologi terutama untuk sub sistem sensor yang memungkinkan pusat komando di lapangan dapat mengetahui informasi lokasi musuh, komposisi dan disposisi musuh, baik yang real time ataupun near realtime. Pengetahuan akan informasi intelijen ini secara langsung akan memaksimalkan efektivitas pasukan dengan mengoptimalkan penggunaan kekuatan kawan, kelemahan lawan dan taktik. Penggunaan informasi intelijen merupakan harga mati bagi militer suatu negara di mana pun sedangkan isu utama yang muncul adalah pengintegrasian keseluruhan kegiatan intelijen, pengintaian dan pemantauan menjadi satu sistem

terpadu yang dapat memberikan respons yang cepat dan kapasitas informasi optional yang cukup banyak kepada pusat komando. Hal pertama berkaitan dengan waktu komunikasi sedangkan yang kedua berarti akuisisi multi data. Secara fundamental, tanggungjawab ISR adalah menyediakan informasi intelijen kepada pembuat keputusan di semua level komando yang selanjutnya dapat memberikan kepada mereka, kemungkinan yang paling mungkin berkaitan dengan status dan aktivitas lawan.

Mengingat kebutuhan akan wahana pengawasan yang perlu disesuaikan dengan kondisi ekonomi kita, maka dalam kegiatan penelitian dan pengkajian dalam memenuhi strategi pertahanan ini dititikberatkan kepada penggunaan pesawat terbang tanpa awak yang secara ekonomis dapat diadakan dalam jumlah yang banyak untuk mendukung sistem informasi intelijen kita. Perlu diketahui PTTA tidaklah menjadi pengganti komponen yang telah ada tetapi lebih kepada komplemen. Saat ini beberapa negara memanfaatkan secara ekstensif pesawat terbang tanpa awak untuk mendukung operasi militer. Bahkan beberapa negara tetangga kita sudah mengoperasikannya. Kekhasan PTTA adalah barangnya relatif kecil, mudah dibuat, bahan baku mudah didapat, biaya operasi murah dan informasi yang real time. Apabila dikaitkan dengan wilayah dan bentuk negara kepulauan Indonesia yang beraneka ragam budaya, ekonomi dan sebaran penduduk yang tidak merata, maka diperlukan skala prioritas pemanfaatannya.

Pemanfaatan PTTA dapat diaplikasikan pada berbagai bidang aplikasi antara lain seperti surveillance kehutanan, pertanian, tata kota, pemetaan, revisi peta, lalu lintas darat dan laut, patroli wilayah namun juga dapat dimanfaatkan sebagai sarana psy-war pada wilayah dalam tujuan tertentu, namun dampaknya sangat berpengaruh dan dapat mempengaruhi masyarakat sekelilingnya, apalagi apabila dilaksanakan secara berkelanjutan dan sudah merupakan program pemerintah maka akan mempengaruhi perilaku khususnya pada masyarakat setempat baik yang berkait terhadap masalah politik, ekonomi maupun budaya.

PTTA dibuat sesuai skala kepentingan, sehingga bentuk dan ukuran PTTA sangat variatif yang tentunya disesuaikan dengan tingkat kepentingan dan tujuan yang diinginkan. Dalam perubahan teknologi yang berkembang pesat, khususnya pada jenis tertentu kecenderungan PTTA semakin kecil, bersuara halus, namun manfaat yang dihasilkan semakin kompleks dan berkualitas serta sulit dipantau oleh radar apalagi oleh mata. Kondisi seperti ini bisa dimiliki oleh Indonesia melalui program pemerintah dengan mencoba menggali, dan memanfaatkan serta memberdayakan sumberdaya manusia yang ada untuk disinergikan secara maksimal dalam menciptakan PTTA yang handal dan yang mampu untuk berbicara dalam konteks strategi pertahanan sebuah negara.

PTTA Dare berbentuk kecil dan tidak diawaki, dari kemampuan yang dimiliki PTTA Dare, yang terpasang perangkat tambahan lainnya seperti camera, GPS, pemantau kecepatan dan ketinggian, sehingga sangat bermanfaat untuk surveillance seperti aplikasi pemantauan ilegal logging, daerah perbatasan, pemantauan dan pengamatan pulau terluar serta batas zona eksklusif, pencurian ikan, ilegal mining, perompakan, penyelundupan barang maupun manusia (tracfficking) dan kejahatan transnasional lainnya. Hasil pengamatan bisa dikatakan real time, karena mampu dalam menyampaikan informasi gambar yang dipantau oleh camera pada saat penerbangan berlangsung. Resolusinya cukup tinggi, namun luasan cakupannya relatif sempit.

Dilihat dari kemampuan dan biaya operasi, dikaitkan dengan bentuk geografi negara Indonesia, diperlukan jumlah PTTA yang memadai untuk mampu mengcover seluruh wilayah rawan nusantara yang sangat bermanfaat dalam menghadapi ATHG (Ancaman, Tantangan, Hambatan dan Gangguan) baik secara konvensional maupun non konvensional dalam rangka mendukung pertahanan NKRI.

Dengan mengkaitkan ancaman yang berpeluang muncul baik dari pengaruh lingstra maupun alam sangat diperlukan pemanfaatan PTTA DARE sebagai salah satu sarana pertahanan yang mampu mengatasi baik yang terkait terhadap kepentingan militer maupun non militer. Pada berbagai ATHG umumnya berakibat pada rusaknya

Ipoleksosbud dan Hankam, sehingga PTTA sebagai salah satu teknologi dengan segala kemampuannya untuk bersama-sama teknologi pendukung lainnya serta ditunjang oleh sumberdaya manusia yang professional dapat berperan serta dalam menghadapi dan mempertahankan keutuhan dan kedaulatan bangsa.

3.5.3 Informasi Intelijen PTTA untuk Pengambil Keputusan

Pada saat ini pesawat terbang tanpa awak merupakan suatu komponen kunci dalam misi intelijen , pengawasan dan pengintaian . PTTA mempunyai kemampuan menyediakan informasi intelijen yang dinamis melalui citra video yang realtime. Seperti halnya dua skuadron UAV Pioneer milik Korps Marinir Amerika Serikat selama Operasi Pembebasan Irak, masing-masing skuadron mempunyai satu UAV yang berkemampuan terbang hingga enam jam dengan jangkauan lebih dari 170 mil laut. Pionner dapat diganti di stasiun dua kali dengan muatan yang sama dan kekuatan manusiannya, mencapai total cakupan 18 jam selama gelombang operasi dengan struktur kekuatan saat ini pada setiap skudronnya.

Korps Marinir Warfighting Lab (MCWL) telah bertugas menjawab pertanyaan samar-samar atau belum pasti. Markas Korps Marinir ingin mengetahui MEB (Marine Expeditionary Brigade) maka diperlukan kemampuan ISR yang akan dibutuhkan untuk memenuhi tahun 2015 berikut persyaratan tersebut ; Ekspedisi Manuver Perang

1. Mendukung perencanaan dan proses pengambilan keputusan pimpinan dengan cepat
2. Mempertahankan jaringan ISR yang komprehensif untuk mendukung beberapa ekspedisi operasi bersama
3. Memfasilitasi operasional manuver dan pekerjaan yang teliti

Berdasarkan performa terkini dan kemampuan tugas yang dinamis, UAV telah bertekad untuk menjadi komponen kunci dari jaringan sensor yang diperlukan untuk memenuhi persyaratan itu. Analisis rinci diperlukan untuk menentukan kemampuan yang ditetapkan komandan MEB UAV di masa depan.

Faktor desain mengkombinasikan dengan berbagai faktor yang tak terkendali seperti geografi daerah dan kemampuan musuh untuk mengatasi masalah yang sangat sulit. Suatu masalah itu, bahkan dengan komputer tercepat, simulasi yang paling efisien, dan tim analis, akan mengambil lebih dari seumur hidup untuk menjawab dengan menggunakan desain eksperimen tradisional. Sebuah desain cerdas diperlukan.

PTTA membuat kontribusi yang signifikan terhadap kemampuan perang dan kekuatan operasional. Mereka sangat meningkatkan kualitas dan ketepatan waktu untuk informasi medan perang dan memungkinkan dan lebih baik dalam pengambilan keputusan berdasarkan informasi yang cepat untuk keputusan pimpinan. Sementara pengintaian, intelijen, pengawasan, dan akuisisi target adalah misi dari PTTA, mereka juga memberikan dukungan yang besar untuk persiapan intelijen medan pertempuran, situasi pembangunan, manajemen pertempuran, perkiraan kerusakan pertempuran, dan keamanan daerah dengan biaya yang hemat dan serbaguna. Mereka melakukan banyak misi berbahaya yang sudah melekat pada dirinya (seperti di daerah yang terkontaminasi) yang menimbulkan risiko, yang tidak dapat diterima untuk pesawat berawak.

Muatan paket berbagai misi (IMINT, sinyal intelijen (SIGINT), diterbangkan oleh UAV, menyediakan hampir real-time yang mendukung data fungsi intelijen, juga dikenal sebagai misi penting dari daftar tugas intelijen Fungsi-fungsi ini didefinisikan dalam intelijen militer (MI) mengeksekusi (mission-essential task list METL) melalui suatu prinsip yang jelas, yang terutama menjadi komandan drive upaya intelijen. Intelijen akan berharga jika memenuhi perencanaan dan persyaratan pemimpin secara tepat waktu. Hal ini hanya dapat dicapai jika pimpinan mengendalikan prinsip intelijen (Military Intelligence) dengan memungkinkan pimpinan untuk melihat medan perang dan kendali yang lebih baik asetya. PTTA terbang jauh ke dalam daerah operasional dan cukup fleksibel untuk menjadi taktis disesuaikan dengan tersedianya data yang relevan, tepat waktu, dan informasi yang akurat kapan dan di mana diperlukan, juga mendukung dan melengkapi, dapat berfokus pada tindakan

atau peristiwa yang sangat penting untuk pimpinan dalam usaha kecerdasannya. Jangkauan dan daya tahan PTTA memberikan pimpinan mata tak berkedip (difokuskan pada musuh) di mana dan kapan dia membutuhkannya, dan meminimalkan risiko sumber daya, bisa diluncurkan, dan memelihara dari konsolidasi lokasi sementara, dan tersebar mendukung unit kontrol jalur penerbangan dan menerima data dan video. Setiap eselon di organisasi intelijen memproses informasi yang dikumpulkan oleh PTTA, dan menggunakannya untuk melengkapi koleksi dari sumber lain.

2.5.4 Metode *Agent-Based Modeling* PTTA

Di dunia sekarang menetapkan harga tinggi, sistem teknologi tinggi dengan pilihan persaingan dan pertimbangan kerjasama, pembuat keputusan membutuhkan analisa program yang detil. Seringkali pakar pendapat dan sejarah referensi ini tidak memberikan informasi yang memadai untuk analisis ini. Sistem mungkin terlalu baru untuk menjadi ahli.

Live Test dan Evaluasi (T & E), walaupun bagian dari sistem pengembangan yang terlalu mahal untuk mengeksplorasi secara lengkap kemungkinan perlu pertimbangan jaminan. Selain itu, T & E cenderung menjadi salah satu yang pertama bagian daerah bila waktu atau uang ketat. (Hoivik, 2003) Di sinilah pemodelan dan simulasi dapat memberikan harapan kinerja dan wawasan. Tujuan dari simulasi Kantor Pertahanan adalah untuk:

Menyediakan yang tersedia, lingkungan operasional berlaku untuk digunakan oleh komponen DoD:

- Untuk bersama-sama melatih mengembangkan doktrin dan taktik, merumuskan rencana operasional, dan memperkirakan situasi perang.
- Untuk mendukung pengkajian teknologi, upgrade sistem, prototipe dan skala pengembangan penuh, dan kekuatan penataan.

Selanjutnya, penggunaan umum dari lingkungan ini akan mempromosikan lebih dekat interaksi antara operasi dan kemahiran komunitas dalam melaksanakan

tanggung jawab masing-masing. Untuk memberikan kegunaan yang maksimum dan fleksibilitas, pemodelan dan simulasi lingkungan ini akan dibangun dari terjangkau, komponen yang dapat digunakan kembali interoperating melalui sistem arsitektur terbuka.

Masalah penting model pertempuran yang sekarang ini banyak digunakan termasuk waktu dan persyaratan tenaga manusia. Membangun data base, menerapkan skenario, menyelesaikan statistik jumlah yang cukup berjalan, proses output, dan melakukan analisis sering membutuhkan waktu berbulan-bulan. Tim spesialis mengembangkan model tempur ini. Seringkali anggota tim memiliki pemahaman hanya sebagian kecil dari model yang akhirnya diproduksi. Mengikat semua potongan-potongan bersama dapat membuktikan untuk menjadi lebih sulit perkembangan potongan. System Simulasi Bersama (JSIMS) dimengerti sebagai simulasi "Flagship" Departemen (DoD's) Pertahanan untuk model operasi perang bersama. Meskipun lebih dari satu miliar dolar yang dihabiskan untuk pengembangan sistem ini, kesulitan dalam mengintegrasikan beberapa program yang digunakan dalam sistem mungkin sebagai akhir dari prakarsa. Banyak di lapangan percaya bahwa program ini sudah mati. (Manago, 2004)

Hal ini tidak biasa untuk pengembangan database untuk model pertempuran yang memiliki akurasi masih dipertanyakan. Kadang-kadang database mungkin memegang nilai parameter unclassified (tidak rahasia) untuk perkembangan atau tujuan pelatihan. Penemuan dan koreksi kesalahan dalam proses entri data apakah kesalahan yang tidak disengaja atau dugaan sementara yang tidak terdokumentasi, tidak selalu terpikirkan selama verifikasi.

DMSO (*Defense Modeling and Simulation Office*) tahun 1999 memenangkan penghargaan simulasi Simulasi Taktis Dan Konflik Kerjasama merupakan salah satu model kunci pelatihan yang digunakan saat ini. Selama latihan itu ditemukan bahwa sensor untuk Serangan Rudal Tomahawk (TLAM) ke permukaan, jarak jauh, rudal jelajah subsonik, ternyata diwakili oleh sebuah pembesaran 8x teropong. Ini adalah kesalahan agak serius. (Manago, 2004)

Namun, ini bukan sebuah upaya untuk pertanyaan Modeling & Simulasi saat upaya ini. Contoh-contoh ini hanya menyoroti kutipan oleh George Box: "Semua model salah, namun ada juga yang berguna."

Pada akhirnya, semua persamaan fisika dan parameter rinci dengan resolusi tinggi, menyajikan model berbasis fisika menjadi gabungan probabilitas atau bobot. Probabilitas ini atau pembobotan ke persamaan lain yang kompleks dirancang untuk menentukan pukulan, deteksi, pergerakan, atau hasil lainnya.

Pendekatan lain untuk pemodelan dan simulasi adalah dari bawah ke atas. Daripada mencoba untuk mensimulasikan kegiatan yang dekat dengan realitas mungkin dengan pemodelan setiap detailnya, mengapa model tidak hanya menghubungkan perwujudan yang mempunyai dampak signifikan pada situasi? ABM, disebut juga "distilasi," mengikuti filosofi ini.

Mereka adalah distilasi dari dunia nyata. Wujud individu, disebut "agen," yang diberikan kemampuan dan perilaku. Kemampuan dapat mencakup parameter seperti kecepatan gerakan, sistem senjata yang tersedia dan atribut sensor. Perilaku meliputi faktor-faktor seperti kecenderungan agen untuk mengikuti perintah, berkumpul dengan agen yang menguntungkan atau menyerang musuh.

Setiap agen adalah pribadi yang memberi reaksi sesuai dengan karakteristik perilaku dan apa yang dirasakan di dalam gambaran kesadaran situasionalnya sendiri. Interaksi dari agen hasil digital "medan perang" dalam skenario yang menyerupai kunci karakteristik dari dunia nyata di mana kita hidup.

Kebanyakan ABM (*Agen Based-Model*) stokastik dengan masing-masing perulangan dari sebuah skenario yang menghasilkan hasil yang berbeda. (Lucas, 2003) Pelaksanaan perulangan menghasilkan banyak hasil yang diharapkan dan mengidentifikasi variasi. Hasil Jarang, atau outlier, bisa menjadi kasus yang paling menarik. Penggabungan ini dengan mudah diatur dengan ABM dan modifikasi karakteristik, waktu berjalan cepat, dan kinerja komputer yang tinggi memungkinkan untuk eksplorasi berbagai nilai parameter. Hal ini menghasilkan alat yang ampuh untuk toolbox operasi analisis.

Data Pertanian adalah teknik yang umum digunakan bersama dengan ABM. Tujuan dari data pertanian untuk mengeksplorasi efek dari parameter dalam model menyilangnya nilai yang mungkin. Mengubah parameter dan efek tampilannya melalui beberapa perulangan simulasi yang memungkinkan estimasi efektif dan dampak parameter yang dipunyai. Menyelesaikan proses ini untuk semua parameter kepentingan mengetengahkan signifikan parameter. (Brandstein dan Horne, 1998)

Proyek Albert adalah sebuah divisi dari (Marine Corps Warfighting Lab) MCWL pertanian yang memanfaatkan data dan ABM sebagai metode untuk menjawab pertanyaan pembuat keputusan yang mengaplikasikan hitungan dengan performa tinggi pada pemodelan dalam rangka untuk mengevaluasi dan memahami *landscape* potensial dari *outcome* yang disimulasikan, penajaman intuisi, menemukan kejutan dan *outliers*, dan mengidentifikasi pilihan-pilihan yang potensial. (Korps Marinir Warfighting Lab website, 2004) Salah satu dari beberapa ABM deretan Proyek Albert adalah *Map Aware Non-Uniform Automata*.

BAB 4

ANALISA MEMBANGUN STRATEGI *SURVEILLANCE* PTTA

PTTA yang telah dikembangkan di Indonesia perlu dimanfaatkan dalam sistem pertahanan nasional untuk mencegah terjadinya ancaman non konvensional yang selama ini semakin meningkat intensitasnya. Agar pemanfaatannya dapat berjalan secara optimal perlu dilakukan analisis dari berbagai sudut pandang yang berkaitan dengan kemampuan PTTA, kebutuhan operasional sistem pertahanan nasional dan biaya operasional PTTA dalam melakukan *surveillance*.

Kebutuhan operasional dalam melakukan *surveillance* menyangkut kebutuhan informasi tentang cuaca, informasi tentang medan, informasi tentang kegiatan pencurian ikan, ilegal logging, perompakan, *illegal mining*, *transnasional crimes* dan lain-lain.

4.1 Analisis Strategi

Kebutuhan informasi untuk mendukung kemampuan *surveillance* tidak dapat hanya memanfaatkan salah satu jenis sistem pengamatan. Hal ini disebabkan karena strategi membutuhkan informasi yang sifatnya global dengan cakupan yang sangat luas, semi global dan detail. Informasi yang sifatnya detail membutuhkan sensor kamera dengan resolusi spasial yang sangat tinggi. Pada hakekatnya semua sistem pengamatan tidak dapat sekaligus memenuhi seluruh karakteristik informasi yang dibutuhkan. Jadi perlu memanfaatkan seluruh sistem pengamatan sesuai dengan karakteristiknya sehingga diperoleh hasil yang optimal.

PTTA mempunyai karakteristik khusus yang berbeda dengan satelit atau peralatan *surveillance* lainnya. Berdasarkan karakteristik PTTA dapat dimanfaatkan untuk mendukung informasi-informasi semi global dan perkembangan dimasa mendatang diharapkan dapat mendukung informasi yang lebih detail dan realtime.

Analisis Teknis

Untuk mendukung informasi secara detail dipersyaratkan pengembangan PTTA yang mampu terbang rendah , mempunyai kamera yang beresolusi tinggi dan kecepatan terbang yang tinggi , lama terbang (endurance) lama sehingga dapat diperoleh informasi yang lengkap dan detail serta cakupan wilayah yang luas.

Tuntutan dari kondisi geografi di Indonesia yang terdiri dari pulau-pulau dan mencakup daerah yang sangat luas serta perkembangan teknologi maka dimasa mendatang diharapkan pengembangan PTTA mengarah obyek yang bergerak cepat dan mencakup wilayah yang luas.

4.2 Analisis Teknis

Teknologi sistem PTTA yang telah dibahas sebelumnya memberikan informasi mengenai vehicle sistem dan *ground control station* (Stasiun Pengendali Pusat) . Kedua subsistem tersebut menjelaskan tentang kemampuan PTTA secara teknis. Kemampuan PTTA dapat dilihat dari kecepatan terbang , ketinggian terbang , endurance, berat, propulsi, pemandu, payload dan launch / recovery. Kemampuan stasiun pengendali pusat dilihat dari kemampuan mengendalikan PTTA sampai jarak tertentu dan kemampuan mengarahkan PTTA ke pusat kendali bila lepas kendali.

Kecepatan PTTA yang ada di dunia bervariasi dari 60 km/jam sampai dengan 650 km/jam. Ketinggian terbang bervariasi dari 600 m sampai 13000 m. Lama terbang bervariasi dari 1,5 jam sampai 45 jam. Berbagai variasi ini secara teknis menunjukkan bahwa PTTA potensial untuk mendukung berbagai operasi surveillance di berbagai wilayah di Indonesia. Untuk pemanfaatannya dapat digunakan strategi yang sesuai dengan misinya . Strategi optimasi berdasarkan misi mempunyai dua kelebihan yaitu hanya peralatan yang sesuai dengan misi yang dibawa berarti lebih ekonomis dan pesawat lebih ringan sehingga dapat diisi bahan bakar tambahan yang menyebabkan lama terbangnya dapat diperpanjang.

Misi PTTA untuk mendukung menjaga pertahanan dan stabilitas negara dapat berupa kegiatan *surveillance, reconnaissance, target aquisition, airforce jammer* dan *decoy*, intelijen platform, early warning system dan combat. Variasi misi PTTA ini

secara teknis dapat dimanfaatkan dalam sistem pertahanan nasional sesuai dengan kemampuannya.

Pada masa mendatang ptta dapat digunakan untuk menggantikan pesawat pemburu . Secara teknis PTTA dapat dikembangkan dengan vehicle sistemnya dan *ground control station*nya. Pengembangan sistem vehicle untuk meningkatkan kecepatan, ketinggian, lama terbang dan berat payload. Pengembangan ground control station untuk meningkatkan kemampuan kendali PTTA untuk mendukung misi dan sistem keseluruhannya. Perkembangan teknologi bahan atau material, teknologi informasi, GPS, dan kendali , teknologi permesinan dan lain-lain membuka kesempatan pengembangan PTTA dengan kemampuan yang hampir tak terbatas.

Pemanfaatan PTTA untuk keperluan militer dan keperluan sipil dapat dikatakan ekonomis bila dilaksanakan sesuai dengan misi yang diembannya. Sebagai contoh bila PTTA digunakan untuk pengawasan secara global maka PTTA kalah ekonomis dibanding dengan satelit. Tetapi bila digunakan untuk pengamatan semi global dan detail tentu saja PTTA kalah ekonomis /tidak ekonomis bila dibandingkan dengan sistem *surveillance* dengan menggunakan satelit atau peralatan lainnya. Misalnya CN-235 , untuk membeli sebuah pesawat patroli maritim sekelas CN-235 MPA butuh dana 30-35 juta dollar AS. Dengan dana yang sama kita bisa beli 6-7 buah PTTA dari Israel lengkap dengan GCS, kamera dan sistem pendukungnya. Berarti kita sudah bisa membentuk 1 skuadron PTTA lengkap. Kalau dana itu dipakai untuk membeli PTTA lokal dengan spesifikasi standar, kita bisa membeli 20-30 PTTA *surveillance*, berarti bisa membentuk 3-4 skuadron *surveillance*. Pengembangan PTTA dimasa mendatang diperkirakan akan meningkatkan kelayakan ekonomisnya sejalan dengan perkembangan teknologi PTTA.

4.3 Analisis Sumber Daya Manusia

Sumberdaya Manusia dianggap sebagai salah satu faktor produksi yang penting. Sumberdaya Manusia juga berperan sebagai perencana, pemikir dan pelaku dari dalam mengawaki suatu pesawat terbang tanpa awak. Dengan demikian Sumberdaya

Manusia merupakan pengendali dari alat surveillance itu sendiri. Oleh karena Sumberdaya Manusia merupakan faktor penunjang yang penting, maka perlu dikembangkan sedemikian rupa sehingga sasaran dan tujuan dari surveillance dapat dicapai dengan tanpa meninggalkan kepentingan dari Sumberdaya Manusia itu sendiri. Untuk mengembangkan Sumberdaya Manusia yang akan mengendalikan PTTA diperlukan perencanaan yang baik dengan tujuan untuk mencapai misi yang diinginkan.

Sumber Daya Manusia yang seiring dengan kemajuan industri dirgantara di Indonesia yang dimulai pada pertengahan tahun 70 an, maka penyediaan tenaga ahli di bidang kedirgantaraan baik dari sumber perguruan tinggi di dalam maupun luar negeri. Bahkan banyak rekrutment lulusan SLTA yang mendapat beasiswa ke luar negeri untuk belajar sampai jenjang Master dan Doktor di berbagai negara. Namun dengan goyahnya industri kedirgantaraan dalam negeri goyah, maka beberapa tenaga terdidik tersebut banyak lari ke luar negeri. Permasalahannya adalah bagaimana menarik agar mereka dapat berkontribusi dalam kemandirian industri pertahanan, terutama mereka yang berkemampuan merancang bangun PTTA, jawabannya adalah memberi kesempatan pada industri dalam negeri untuk menumbuh kembangkan kemampuan rancang bangun PTTA tersebut.

4.4 Analisis Kebijakan

Kemandirian industri pertahanan yang menghasilkan alutsista bukanlah hal yang mudah untuk diwujudkan namun merupakan suatu upaya yang merupakan tekad dan keterpaduan upaya semua pihak serta didukung oleh kebijakan pemerintah dalam pemberdayaan segenap potensi sumberdaya nasional, termasuk kebijakan pembuatan dan pengembangan alutsista dalam negeri. Salah satu alutsista yang mempunyai multiplier effect yang luas dan memungkinkan dilakukan pembuatan dan pengembangan di dalam negeri adalah Unmanned Aerial Vehicle (UAV).

Unmanned Aerial Vehicle (UAV) atau biasa disebut Remotely Piloted Vehicle (RPV) maupun disebut juga Pesawat Terbang Tanpa Awak (PTTA) adalah

salah satu jenis wahana udara (pesawat terbang) tak berawak yang dapat dikendalikan atau secara autonomous dengan menggunakan gelombang radio atau satelit dari jarak jauh, yang dapat dimanfaatkan baik untuk kepentingan militer maupun non militer. PTTA merupakan salah satu hasil perkembangan teknologi kedirgantaraan, terutama ditunjang dengan pesatnya perkembangan teknologi micro-elektronika yang dipergunakan baik sebagai alat pengendali jarak jauh maupun sebagai peralatan penginderaan jarak jauh.

Dalam pengembangan PTTA perlu adanya dukungan kebijakan pemerintah yang multiyear karena pembuatan suatu sistem PTTA tidak dapat diselesaikan hanya dalam waktu satu tahun.

4.5 Analisis SWOT

Untuk melihat performance PTTA secara menyeluruh perlu dianalisis kelebihan-kelebihan PTTA , kekurangan-kekurangan , kesempatan-kesempatan dan ancaman-ancaman yang dihadapkan pada ancaman yang akan mengganggu stabilitas nasional. Performance PTTA bisa dilihat dari segi strategi, segi teknis ,sumber daya manusia dan kebijakan pemerintah. Performance PTTA secara lengkap nantinya dapat digunakan untuk mengoptimalkan pemanfaatan PTTA untuk surveillance . Optimalisasi dilakukan dengan mengurangi kekurangan-kekurangan , mengantisipasi ancaman yang mungkin terjadi , memanfaatkan kelebihan-kelebihan dan memanfaatkan kesempatan-kesempatan yang diperoleh untuk kegiatan surveillance wilayah. Dimulai dengan faktor internal (Kekuatan dan Kekurangan) kemudian faktor eksternal (Kesempatan dan Ancaman)

4.5.1 Kekuatan (Strenghts)

Dalam analisa ini akan menjelaskan kekuatan-kekuatan yang mempengaruhi dalam membangun strategi surveillance dari faktor strategi, teknis , SDM dan Kebijakan Pemerintah

4.5.1.1 Strategi .

- a. PTTA mempunyai kemampuan untuk Surveillance atau pengawasan, dengan adanya kamera yang memiliki resolusi yang tinggi (dengan kemampuan zooming) maka gambar yang dihasilkan mempunyai ketajaman obyek yang diamati tampak jelas. Operasi yang dirancang adalah 'surveillance' atau melakukan pengintaian, dimana *payload system* adalah camera dan instrument/peralatan control otomatis untuk keperluan pengintaian.
- b. Pesawat ini juga dapat difungsikan sebagai alat intai (reconnaissance) dalam dalam medan pertempuran yaitu untuk mengetahui kegiatan musuh / lawan. peran pesawat tanpa awak ini identik dengan misi mata-mata militer. Misi utamanya, menyusup dan mengintai kekuatan lawan. Sebagai pengintai taktis, ia dilengkapi peralatan modern, seperti radar & kamera inframerah.
- c. PTTA dapat digunakan sebagai Jamming udara (*airborne jammers*) yaitu sebuah perangkat yang digunakan dalam peperangan elektronik untuk menghambat atau menghentikan transmisi sinyal
- d. PTTA juga dapat digunakan untuk misi pertempuran dengan dilengkapi persenjataan dan bahan peledak atau disebut jugaUCAV (Unmanned Combat Aerial Vehicle)
- e. Pesawat ini juga bisa dijadikan target drone atau sasaran tembak untuk menguji rudal atau senjata lainnya.

4.5.1.2 Teknis

- a. PTTA dilengkapi kamera video yang mempunyai fungsi merekam obyek yang berada di darat maupun laut , kamera yang diletakkan diantara roda pendarat utama dan roda depan dengan maksud agar kamera dapat terlindungi pada saat pendaratan. Pergerakan kamera, yang bisa berputar 180 derajat arah horizontal dan 0 sampai 90 derajat arah

vertical, dikendalikan dari GCS., ketinggian, lama terbang (endurance) dan payload yang bervariasi memungkinkan untuk memilih PTTA yang sesuai dengan misi operasi pertahanan.

- b. Sistem PTTA dirancang memiliki kemampuan terbang terprogram yaitu terbang secara otomatis dan dapat direncanakan jalur terbang yang akan dijadikan obyek sasaran dengan menentukan terlebih dahulu *way point* (titik-titik koordinat) sebelum pesawat itu diterbangkan.
- c. PTTA dilengkapi GPS (Global Positioning System) satu-satunya sistem navigasi satelit yang mengirimkan sinyal gelombang mikro ke Bumi. Sinyal ini diterima oleh alat penerima di permukaan, dan digunakan untuk menentukan posisi, kecepatan, arah, dan waktu.
- d. GCS (Ground control Station) atau Pusat Pengendali di bumi dilengkapi hardisk yang onboard dapat menyimpan data hasil rekaman pemantauan secara langsung.
- e. Tampilan rekaman yang dihasilkan dari surveillance dapat dilihat secara langsung pada saat itu (*realtime*)

4.5.1.3 SDM (Sumberdaya Manusia)

- a. Indonesia banyak tenaga ahli yang mampu membuat PTTA sendiri, para ahli Indonesia tidak kalah dengan para ahli luar negeri dalam pengembangan PTTA
- b. PT.DI sebagai perusahaan BUMN telah meningkatkan kemampuan sumber daya manusia dengan merekrut lulusan SLTA kemudian belajar ke luar negeri mengambil gelar master & doktor
- c. Adanya industri swasta yg memproduksi PTTA .
Industri swasta Indonesia mengembangkan PTTA misalnya PT.Uavindo, PT.Aviator, PT.GSI, RoboAero dll.
- d. Peneliti di Badan Penelitian dan pengembangan yang dilakukan oleh Instansi Pemerintah dan BUMN misal Balitbang Kemhan, BPPT , PT.DI

- e. Perguruan Tinggi misalnya ITB telah mengembangkan berbagai UAV untuk kepentingan militer maupun sipil

4.5.1.4 Kebijakan pemerintah

- a. Keppres 80/2003 tentang Pengadaan barang dan jasa alutsista. Keppres ini menekankan dalam pembelian alutsista (alat utama sistem persenjataan) lebih mengutamakan produk dalam negeri
- b. Undang-undang no 3 tahun 2002 tentang Pertahanan negara, Undang undang tentang pertahanan negara segala upaya untuk mempertahankan kedaulatan negara
- c. Agenda riset nasional 2006 – 2009, tentang Rancang bangun rekayasa alat angkut/wahana darat, laut dan udara
- d. Agenda riset nasional 2010 – 2014 tentang Rancang bangun dan rekayasa pesawat udara nir awak nasional
- e. Program riset khusus bidang teknologi pertahanan yaitu Koordinasi Kementerian Riset dan Teknologi yang melibatkan instansi pemerintah dan swasta nasional, di antaranya Lapan, BPPT, Balitbang TNI AU, dan Balitbang Kementerian Pertahanan. Untuk komponennya, rancang bangun, dan rekayasanya didukung PT Pindad, PT LEN Industri, PT Dirgantara Indonesia, dan ITB.

4.5.2 Analisa Kelemahan (Weakness)

Dalam analisa ini akan menjelaskan kelemahan-kelemahan yang mempengaruhi dalam membangun strategi surveillance dari faktor strategi, teknis, SDM dan Kebijakan Pemerintah

4.5.2.1 Strategi

- a. Luas cakupan wilayah yang dapat direkam oleh PTTA khususnya buatan Indonesia belum bisa mencakup seluruh wilayah Indonesia sehingga masih terbatas, karena termasuk dalam kategori *UAV-Close Range* (UAV-CR). Jarak jangkauan kira-kira 50 kilometer tidak seperti kemampuan Global Hawk yang mampu terbang minimal 24 jam (US DoD)

- b. Pesawat mudah diintersep oleh musuh karena mempunyai kecepatan yang rendah
- c. PTTA masih terpengaruh oleh cuaca, tidak bisa dioperasikan bila cuaca buruk misalnya hujan, badai
- d. PTTA jenis *fixed wing* (mempunyai sayap) kurang efektif dibanding dengan rotary wing (baling-baling) karena memerlukan landasan yang panjangnya kurang lebih 100 m
- e. Untuk pendaratan dipengaruhi kondisi topografi yang rata, PTTA dalam pendaratan sangat dipengaruhi oleh topografi yang bagus, pendaratan di landasan tanah sangat beresiko terhadap kestabilan pesawat.

4.5.2.2 Teknis

- a. Mechanical failures (kerusakan mekanik) , bisa terjadi bila komponen mengalami keausan hal ini disebabkan karena perawatan pesawat yang kurang kontinyu atau menyalahi prosedur .
- b. Komponen PTTA tidak semua produksi dalam negeri ada beberapa komponen utama yang berasal dari luar negeri misalnya engine penggerak propeler
- c. PTTA mudah terdeteksi oleh radar negara yang memiliki teknologi tinggi
- d. Bisa terjadi distorsi pada kamera video yaitu sebuah perubahan yang tak diinginkan didalam bentuk gelombang yang terjadi diantara dua titik dalam sistem transmisi sehingga gambar kabur.
- e. Gelombang frekuensi bisa di jamming oleh musuh sehingga pesawat bisa diluar kontrol (lost control)

4.5.2.3 Sumberdaya Manusia (SDM).

- a. Pilot PTTA terbatas karena merupakan teknologi baru sehingga masih jarang bisa menjadi pilot pesawat tersebut.
- b. Kurang penguasaan teknologi terkini sehingga ketinggalan informasi tentang

teknologi yang berkembang tentang PTTA

- c. Sebelum mengendalikan PTTA perlu dilakukan training terlebih dahulu
- d. Human eror faktor utama penyebab terjadinya kegagalan suatu misi PTTA yang akan dicapai
- e. Kurang pengalaman & ketrampilan dalam mengoperasikan PTTA

4.5.2.4 Kebijakan Pemerintah

- a. Meskipun adanya Keppres 80/2003 namun pemerintah masih membeli produk dari luar negeri misalnya pembelian UAV searcher dari Israel untuk keperluan Bais TNI.
- b. Anggaran untuk research PTTA masih kurang , penelitian dan pengembangan membutuhkan anggaran yang tidak sedikit karena dalam pengembangan prototipe tidak bisa instan memerlukan tahapan sehingga dibutuhkan anggaran multiyears
- c. Di bidang penelitian dan pengembangan sering terjadi perubahan kebijakan karena pengaruh mutasi pimpinan, proyek penilitian kadang terputus karena mutasi pimpinan yang baru dan tidak meneruskan proyek yang sudah berjalan sebelumnya
- d. Belum adanya koordinasi antar instansi terkait dalam surveillance sehingga mereka berjalan sendiri-sendiri
- e. Belum adanya undang-undang terbang PTTA dimungkinkan bisa disalahgunakan oleh pihak yang tidak bertanggungjawab

4.5.3 Analisis Peluang (Opportunity)

Dalam analisa ini akan menjelaskan peluang-peluang yang mempengaruhi dalam membangun strategi surveillance dari faktor strategi, teknis , SDM dan Kebijakan Pemerintah

4.5.3.1 Strategi

- a. Dapat meningkatkan kemampuan sistem pertahanan , dengan kemampuan surveillance maka kemampuan sistem pertahanan meningkat
- b. PTTA merupakan alat pertahanan dimasa yang depan maka penelitian dan pengembangan harus selalu dilakukan .
- c. Semakin meningkatnya ancaman non konvensional misalnya tindakan illegal fishing, kejahatan transnasional , penyelundupan, pertambangan liar, perbatasan dll menjadi peluang bagi industri PTTA untuk lebih mengembangkan produksi PTTA.
- d. Meningkatnya kebutuhan informasi tata ruang wilayah bagi pemerintah daerah sehingga kebutuhan PTTA sangat penting.
- e. Kurang optimalnya sarana dan prasarana surveillance dewasa ini dan Angkatan Laut maupun armadanya tidak mungkin sanggup melakukan surveillance sendiri dihadapkan dengan wilayah yang sangat luas

4.5.3.2 Teknis

- a. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi dibidang airframe, micro controller, kamera, GPS dapat menjadi peluang untuk meningkatkan kemampuan performa PTTA
- b. Kemajuan teknologi material memungkinkan meningkatkan kualitas bahan material untuk membuat PTTA
- c. Semakin banyaknya komponen yang bisa dibuat di dalam negeri akan mengurangi ketergantungan komponen luar negeri
- d. GCS (Ground Control Station) khususnya PTTA *fixed wing* dapat dikembangkan lebih sederhana ukurannya sehingga mobilitasnya lebih mudah.

- e. Dengan berkembangnya kemajuan teknologi dibidang software (perangkat lunak) memungkinkan tampilan maupun kecanggihian lebih meningkat dan mudah dioperasikan oleh pengguna

4.5.3.3 Sumberdaya Manusia (SDM)

- a. Adanya perlombaan tentang kedirgantaraan akan memacu motivasi dalam pengembangan PTTA
- b. Pemeran tentang teknologi pertahanan khusus dirgantara akan memotivasi kreativitas SDM yang berkecimpung dalam teknologi kedirgantaraan dalam mengembangkan teknologi PTTA
- c. Seminar tentang kedirgantaraan , dengan dilaksanakannya seminar tersebut akan menambah wawasan bagi peneliti tentang PTTA
- d. Beasiswa bagi peneliti atau mahasiswa ke luar negeri dapat menambah tenaga peneliti sampai jenjang master atau doktor yang ahli di bidang PTTA
- e. Media elektronik maupun media cetak yang menyebarkan informasi tentang teknologi kedirgantaraan turut berperan penting dalam meningkatkan motivasi kreatifitas SDM dalam pengembangan teknologi PTTA.

4.5.3.4 Kebijakan Pemerintah

- a. Dengan adanya Keppres 80/2003 yang lebih mengutamakan produk industri dalam negeri .Keppres ini menjadikan peluang bagi industri PTTA di Indonesia untuk lebih mengembangkan kemampuan PTTA
- b. RUU revitalisasi industri strategis dapat meningkatkan semangat industri strategis dalam negeri dalam mengembangkan produk yang bisa diandalkan
- c. Adanya Undang-undang otonomi daerah memberi peluang akan kebutuhan PTTA yang semakin meningkat untuk kepentingan wilayah daerahnya.

- d. Adanya Forum komunikasi Litbang antar instansi dan perguruan tinggi serta swasta diharapkan terjadi kesepakatan MOU (kerjasama) diantara pelaku litbang dalam mengembangkan PTTA
- e. Alokasi anggaran Pertahanan 2010-2014 naik dari sebelumnya ,Dengan adanya anggaran meningkat membuat peluang diproduksinya alutsista strategis.

4.5.4 Analisis Ancaman (Threats)

Dalam analisa ini akan menjelaskan ancaman-ancaman yang mempengaruhi dalam membangun strategi surveillence dari faktor strategi, teknis , SDM dan Kebijakan Pemerintah

4.5.4.1 Strategi

- a. PTTA dapat di jamming oleh pihak lawan misalnya pencuri ikan yang kapalnya telah dilengkapi alat jamming
- b. Kekurangan penguasaan dalam pemanfaatan PTTA akan menyulitkan dalam penyusunan strategi surveillence karena kurangnya informasi bersifat taktis sebagai informasi pendukung operasi
- c. Bisa dimanfaatkan pihak yang tidak bertanggungjawab misalnya teroris untuk melakukan pengeboman obyek tertentu dengan mengisi payload dengan bahan peledak
- d. Dapat terdeteksi oleh pihak lawan yang mempunyai teknologi maju
- e. Tidak adanya koordinasi patroli surveillence menyebabkan terjadinya kecolongan gangguan keamanan

4.5.4.2 Teknis

- a. Peralatan pengacau yang bisa mengganggu sistem penerimaan GPS (Global Positioning System sehingga posisi pesawat tidak tepat lagi
- b. Suara PTTA dapat terdengar bila terbang rendah maka menyebabkan

- musuh akan melihat bila dirinya sedang diawasi
- c. Terjadi gangguan pada peralatan mekanik (mechanic failures), gangguan yang disebabkan berkurangnya fungsi peralatan utama surveillance misalnya kamera, GPS dll
 - d. Komponen dari luar negeri bisa dipasang chip berukuran kecil oleh penjual untuk mengawasi aktivitas PTTA sehingga perlu diwaspadai terjadinya pemasangan alat elektronika yang berfungsi sebagai alat penerima sinyal pelacak
 - e. Ancaman virus yang bisa merusak software PTTA ,Virus dapat menyebar dan merusak perangkat lunak karena kecerobohan pengguna sendiri (human error)

4.5.4.3 Sumberdaya Manusia (SDM)

- a. Banyak tenaga ahli dibidang PTTA hengkang ke luar negeri .Tuntutan ekonomi yang mendesak tenaga ahli khususnya PTTA pergi ke luar negeri untuk mendapat kesejahteraan yang lebih layak
- b. Dimanfaatkannya pilot atau pengendali PTTA oleh pihak tidak bertanggung jawab untuk tujuan yang merugikan negara . Loyalitas seorang pilot PTTA yang kurang bisa dimanfaatkan pihak lain untuk kepentingan tertentu yang merugikan negara
- c. Kecerobohan atau kurang telitinya kru PTTA dapat menyebabkan ancaman dalam sistem surveillance PTTA .Human error sebagai penyebab utama kegagalan dalam melakukan misi , maka kru PTTA dituntut ketelitiannya dalam melaksanakan tugasnya.
- d. Lesunya motivasi tenaga peneliti di bidang PTTA karena kurangnya dukungan pemerintah . Penelitian dan pengembangan PTTA sering dilakukan hanya sebagai hasil riset dan tidak digunakan sebagai tindak lanjut untuk produksi masal
- e. Lesunya pelaku industri strategis dalam negeri akibat permintaan pasar

dalam negeri yang tidak sesuai yang diharapkan. Para pelaku industri strategis melihat Pangsa pasar tidak menjanjikan dengan hasil produksinya karena lebih cenderung menggunakan produk luar negeri yang memiliki kelebihan dibanding produk dalam negeri sendiri.

4.5.4.4 Kebijakan Pemerintah

- a. Tidak ada perhatian pemerintah terhadap tenaga ahli di bidang PTTA . Perhatian pemerintah diharapkan menghargai hasil jerih payah para ahli PTTA yang telah membuat karya yang bermanfaat bagi negara
- b. Pemerintah lebih cenderung mengutamakan produk luar negeri misal pembelian Uav Israel
- c. Tumpang tindih wewenang dalam surveilliance wilayah.
- d. Ego sektoral dalam pengumpulan informasi oleh setiap instansi. Tidak adanya jaringan antar instansi menyebabkan terjadi ego sektoral yang cenderung untuk kepentingan instansi sendiri atau tidak share/membagi informasi kepada instansi yang lain.
- e. Penyelewengan alokasi anggaran pemerintah .Terjadinya penyelewengan anggaran menyebabkan misi tidak mencapai tujuannya

Dengan menggunakan analisa SWOT maka faktor-faktor tersebut diberi pembobotan dari setiap Komponen Strategi, Teknis, SDM dan Kebijakan kemudian jumlah pembobotan dihitung dengan Rumus ;

$F(\text{internal}) = \text{Jumlah Bobot Kekuatan} - \text{Jumlah Bobot Kelemahan}$

$F(\text{ekternal}) = \text{Jumlah Bobot Kesempatan} - \text{Jumlah Bobot Ancaman}$

Hasil yang diperoleh berupa titik koordinat untuk menentukan posisi kuadran pada kuadran SWOT, hasilnya berupa strategi yang akan digunakan untuk membangun surveilliance dengan PTTA.

4.5.5 Tabel Analisis SWOT

Tabel 3 Analisis Kekuatan (Strenght) dari Strategi, Teknis, SDM dan Kebijakan

No	Faktor Internal	Bobot	Skala	e = c x d	Keterangan
a.	b	c	d	e	f
A	Kekuatan (Strategi)				
1.	Secara strategi bisa untuk Surveillance	0,30	4	1,20	PTTA dapat melakukan surveillance
2.	Reconnaissance (Pengintaian)	0,25	3	0,75	Pesawat bisa digunakan untuk pengintaian
3.	Airbone jammer / decoy (Jammer udara / pengecoh)	0,1	2	0,20	PTTA dapat digunakan sebagai alat jammer dan decoy (alat perangkap/umpan).
4.	Airbone combat (UCAV)	0,2	3	0,60	PTTA dapat digunakan sebagai alat perang dengan mengisi payload dengan Bom atau bahan peledak
5.	Target drone	0,15	3	0,45	PTTA juga dapat digunakan sebagai sasaran tembak untuk latihan
	Nilai Strategi	1,00		3,45	
B	Kekuatan (Teknis)				
1.	Kamera video	0,3	4	1,20	Pesawat dilengkapi dengan kamera video untuk merekam obyek di darat maupun di laut.
2.	Autonomous	0,25	3	0,75	Sebelum melakukan misi PTTA dapat di program dengan merencanakan jalur terbang dengan menentukan waypoint (titik-titik koordinat) yang akan dilalui
3.	GPS	0,10	4	0,40	PTTA dilengkapi dengan GPS sehingga bisa diketahui posisi pesawat
4.	Onboard recording	0,10	3	0,30	GCS (Ground Control Station) dilengkapi dgn hardisk yang onboard dapat menyimpan data hasil rekaman pemantauan secara langsung
5	Realtime	0,25	4	1,00	Tampilan hasil rekaman dapat dilihat secara langsung pada saat itu juga (realtime)
	Nilai Teknis	1,00		3,50	

No	Faktor Internal	Bobot	Skala	e = c x d	Keterangan
a.	b	c	d	e	f
C	Kekuatan (SDM)				
1.	Tenaga ahli yg mampu membuat PTTA	0,3	4	1,20	Indonesia banyak tenaga ahli yang mampu membuat PTTA sendiri
2.	Recruitment SLTA, banyak yang belajar ke LN utk mengambil master & doktor (PT.DI)	0,25	3	0,75	PT.DI dalam meningkatkan kemampuan sumber daya manusia merekrut lulusan SLTA kemudian belajar ke luar negeri mengambil gelar master & doktor
3.	Adanya industri swasta yg memproduksi PTTA	0,1	3	0,30	Industri swasta Indonesia mengembangkan PTTA misalnya PT.Uavindo, PT.Aviator dll.
4.	Peneliti Litbang di bidang Pertahanan & BUMN	0,1	4	0,40	Peneliti di Badan Penelitian dan pengembangan yang dilakukan oleh Instansi Pemerintah dan BUMN misal Balitbang Kemhan, Bppt , PT.DI
5.	Perguruan tinggi jurusan teknologi penerbangan seperti ITB	0,25	3	0,75	ITB telah mengembangkan berbagai UAV untuk kepentingan militer maupun sipil
	Total Nilai C	1,00		3,40	
D	Kekuatan (Kebijakan)				
1.	Keppres 80/2003 tentang Pengadaan barang dan jasa alutsista	0,25	3	0,75	Keppres ini menekankan dalam pembelian alutsista (alat utama sistem persenjataan) lebih mengutamakan produk dalam negeri
2.	Undang-undang no 3 tahun 2002 tentang Pertahanan negara	0,10	2	0,20	Undang undang tentang pertahanan negara untuk upaya dalam mempertahankan kedaulatan negara
3.	Agenda riset nasional 2006 - 2009	0,20	3	0,60	Rancang bangun rekayasa alat angkut/wahana darat,laut dan udara
4.	Agenda riset nasional 2010 - 2014	0,3	4	1,20	Rancang bangun dan rekayasa pesawat udara nir awak nasional
5	Program riset khusus bidang teknologi pertahanan	0,15	4	0,60	Koordinasi Kementerian Riset dan Teknologi yang melibatkan instansi pemerintah dan swasta nasional, di antaranya Lapan, BPPT, Balitbang TNI AU, dan

					Balitbang Kementerian Pertahanan. Untuk komponennya, rancang bangun, dan rekayasanya didukung PT Pindad, PT LEN Industri, PT Dirgantara Indonesia, dan ITB.
	Total Nilai D	1,00		3,35	
	Nilai A + B + C+D (3,20+3,45+3,40+3,35)		=	13,40	

Skala : Sangat baik = 4 Baik = 3 Buruk = 2 Buruk sekali = 1
 untuk nilai negatif berlaku sebaliknya

Tabel 4 Analisis Kelemahan (Weakness) dari Strategi, Teknis, SDM dan Kebijakan

No	Faktor Internal	Bobot	Skala	e = c x d	Keterangan
a.	b	c	d	e	f
A	Kelemahan (Strategi)				
1.	Cakupan terbatas	0,2	4	0,80	PTTA belum mempunyai kemampuan seperti Global Hawk sehingga cakupannya masih terbatas
2.	Pesawat mudah diintersep oleh lawan	0,2	3	0,60	Pesawat mudah diintersep karena kecepatan pesawat yang rendah.
3.	Tergantung cuaca	0,25	4	1,00	PTTA masih terpengaruh oleh cuaca
4.	PTTA fixed wing (dengan sayap) memerlukan landasan dg panjang ± 100 m	0,20	3	0,60	PTTA fixed wing tergantung pada landasan untuk take off dan landing
5.	Untuk pendaratan dipengaruhi kondisi topografi yang rata	0,15	2	0,30	PTTA dalam pendaratan sangat dipengaruhi oleh topografi yang bagus, pendaratan di landasan tanah sangat beresiko terhadap kestabilan pesawat.
	Nilai Strategi	1,00		3,30	
B	Kelemahan (Teknis)				
1.	Mechanical failures (kerusakan mekanik)	0,3	4	1,20	Kerusakan mekanik bisa terjadi bila komponen mengalami keausan
2.	Beberapa komponen	0,2	3	0,60	Komponen PTTA tidak semua

	masih dari luar negeri				produksi dalam negeri ada beberapa komponen utama yang berasal dari luar negeri misalnya engine
3.	Dapat dideteksi oleh musuh yang berteknologi tinggi	0,20	3	0,60	PTTA mudah terdeteksi oleh radar negara yang memiliki teknologi tinggi
4.	Bisa terjadi distorsi pada kamera video	0,10	2	0,20	Sebuah perubahan yang tak diinginkan didalam bentuk gelombang yang terjadi diantara dua titik dalam sistem transmisi.
5	Gelombang frekuensi bisa di jamming oleh musuh	0,20	4	0,80	Gelombang frekuensi bisa di jamming oleh musuh sehingga pesawat bisa diluar kontrol (lost control)
	Nilai Teknis	-1,00		3,40	

No	Faktor Internal	Bobot	Skala	e = c x d	Keterangan
a.	b	c	d	e	f
C	Kelemahan (SDM)				
1.	Pilot PTTA terbatas	0,3	4	1,20	PTTA merupakan teknologi baru sehingga masih jarang bisa menjadi pilot pesawat tsb.
2.	Kurang penguasaan teknologi terkini	0,10	2	0,20	Ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang begitu cepat
3.	Perlu training untuk mengendalikan PTTA	0,3	4	1,20	Untuk mengendalikan PTTA perlu dilakukan training terlebih dahulu
4.	Human error	0,10	2	0,20	Human eror akan mengganggu tujuan atau misi yang akan dicapai
5.	Kurang pengalaman & ketrampilan dalam mengoperasikan PTTA	0,20	3	0,60	Perlunya Pengalaman dan ketrampilan karena PTTA mempunyai perlakuan yang berbeda dengan pesawat airmodeling
	Total Nilai C	1,00		-3,40	
D	Kelemahan (Kebijakan)				
1.	Meskipun adanya Keppres 80/2003 namun masih membeli produk luar negeri	0,20	4	0,80	Pemerintah dalam hal ini Kementerian Pertahanan pernah merencanakan pembelian UAV Israel untuk Bais TNI
2.	Anggaran untuk research PTTA masih	0,2	3	0,60	Penelitian dan pengembangan membutuhkan anggaran yang

	kurang				tidak sedikit karena dalam pengembangan prototipe tidak bisa instan memerlukan tahapan sehingga dibutuhkan anggaran multiyears
3.	Di bidang penelitian dan pengembangan sering terjadi perubahan kebijakan karena pengaruh mutasi pimpinan	0,10	3	0,30	Proyek penelitian kadang terputus karena mutasi pimpinan yang baru dan tidak meneruskan proyek yang sudah berjalan sebelumnya.
4.	Belum adanya koordinasi antar instansi terkait dalam surveilliance terintegrasi	0,3	4	1,20	Belum adanya koordinasi dengan instansi terkait dalam melakukan surveilliance sehingga mereka berjalan sendiri-sendiri
5	Belum adanya undang-undang pembuatan dan terbang bagi PTTA	0,10	2	0,20	Belum adanya undang-undang terbang PTTA dimungkinkan bisa disalahgunakan oleh pihak yang tidak bertanggungjawab.
	Total Nilai D	1,00		3,10	
	Nilai A + B + C+D (3,30+3,40+3,40+3,10)		=	13,20	

Total bobot dari faktor internal = Kekuatan - Kelemahan

$$F(i) = 13,40 - 13,20 = 0,20 \text{ (sumbu x)}$$

Tabel 5 Analisis Kesempatan (Strenght) dari faktor Strategi, Teknis, SDM dan Kebijakan

No	Faktor Internal	Bobot	Skala	e = c x d	Keterangan
a.	b	c	d	e	f
A	Kesempatan (Strategi)				
1.	Dapat meningkatkan kemampuan sistem pertahanan	0,20	4	0,80	Dengan kemampuan surveilliance maka kemampuan sistem pertahanan meningkat
2.	Sebagai alat masa depan	0,3	3	0,90	PTTA merupakan alat pertahanan dimasa yang akan datang

3.	Semakin meningkatnya ancaman non konvensional	0,25	4	1,00	Makin maraknya tindakan illegal fishing, kejahatan transnasional, penyelundupan, pertambangan liar, perbatasan dll
4.	Meningkatnya kebutuhan informasi tata ruang wilayah	0,15	3	0,45	Kebutuhan akan informasi tata ruang bagi pemerintah daerah sangat penting
5.	Kurang optimalnya sarana dan prasarana surveillance sekarang	0,10	3	0,30	Angkatan Laut maupun armadanya tidak mungkin sanggup melakukan surveillance sendiri dihadapkan dengan wilayah yang sangat luas
Nilai Strategi		1,00		3,45	
B	Kesempatan (Teknis)				
1.	Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi	0,3	4	1,20	Kemajuan Iptek dibidang airframe, micro controller, kamera,GPS dapat meningkatkan kemampuan performence PTTA
2.	Berkembangnya teknologi material	0,2	3	0,60	Kemajuan teknologi material memungkinkan meningkatkan kualitas bahan material PTTA
3.	Semakin banyaknya komponen yang bisa dibuat di dalam negeri	0,10	3	0,30	Komponen dalam negeri akan mengurangi ketergantungan komponen luar negeri
4.	GCS khususnya PTTA <i>fixed wing</i> lebih sederhana	0,20	3	0,60	GCS (Ground Control Station) dapat dikembangkan lebih sederhana ukurannya sehingga mobilitasnya lebih mudah.
5	Kemajuan perangkat lunak (software)	0,20	4	0,80	Dengan berkembangnya software memungkinkan tampilan maupun kecanggihhan lebih meningkat dan mudah dioperasikan oleh pengguna
Nilai Teknis		1,00		3,50	

No	Faktor Internal	Bobot	Skala	$e = c \times d$	Keterangan
a.	b	c	d	e	f
C	Kesempatan (SDM)				
1.	Adanya perlombaan tentang kedirgantaraan	0,25	4	1,00	Perlombaan akan memacu motivasi dalam pengembangan PTTA
2.	Peristiwa-peristiwa pameran teknologi kedirgantaraan	0,15	3	0,45	Pemeran tentang teknologi pertahanan khusus dirgantara akan memotivasi kreativitas

					SDM yang berkecimpung dalam teknologi kedirgantaraan dalam mengembangkan teknologi PTTA
3.	Seminar tentang kedirgantaraan	0,2	3	0,60	Dengan dilaksanakannya seminar tersebut akan menambah wawasan bagi peneliti tentang kedirgantaraan
4.	Beasiswa bagi peneliti atau mahasiswa ke luar negeri	0,3	4	1,20	Dapat menambah tenaga peneliti sampai jenjang master atau doktor dalam penerbangan
5.	Media elektronik maupun media cetak yang menyebarkan informasi tentang teknologi kedirgantaraan	0,10	3	0,30	Media masa turut berperan penting untuk meningkatkan motivasi kreatifitas SDM dalam pengembangan teknologi kedirgantaraan
	Total Nilai C	1,00		3,55	
D	Kesempatan (Kebijakan)				
1.	Dengan adanya Keppres 80/2003 yang lebih mengutamakan produk industri dalam negeri	0,20	4	0,80	Keppres ini menjadikan peluang bagi industri PTTA di Indonesia untuk lebih mengembangkan kemampuan PTTA
2.	RUU revitalisasi industri strategis	0,2	3	0,60	Meningkatkan semangat industri strategis dalam negeri dalam mengembangkan produk yang bisa diandalkan
3.	Adanya Undang-undang otonomi daerah	0,20	2	0,40	Memberi peluang akan kebutuhan PTTA yang semakin meningkat untuk kepentingan wilayah daerahnya.
4.	Adanya Forum komunikasi Litbang antar instansi dan perguruan tinggi serta swasta	0,15	3	0,45	Dengan adanya forum komunikasi antar Litbang diharapkan terjadi kesepakatan MOU (kerjasama) diantara pelaku litbang dalam mengembangkan PTTA
5	Alokasi anggaran Pertahanan 2010-2014 naik dari sebelumnya	0,25	4	1,00	Dengan adanya anggaran untuk pertahanan yang meningkat membuat peluang diproduksinya alutsista strategis.
	Total Nilai D	1,00		3,25	
	Nilai A + B + C+D (3,45+3,50+3,55+3,25)		=	13,75	

Tabel 6 Analisis Ancaman (Threat) dari faktor Strategi, Teknis, SDM dan Kebijakan

No	Faktor Internal	Bobot	Skala	e = c x d	Keterangan
a.	b	c	d	e	f
A	Ancaman (Strategi)				
1.	Jamming oleh pihak lawan	0,3	4	1,20	PTTA dapat di jamming oleh pihak lawan misalnya pencuri ikan yang kapalnya telah dilengkapi alat jamming
2.	Kekurangan penguasaan dalam pemanfaatan PTTA	0,15	3	0,45	Kekurangan penguasaan pemanfaatan PTTA akan menyulitkan dalam penyusunan strategi surveillance karena kurangnya informasi bersifat taktis sebagai informasi pendukung operasi
3.	Bisa dimanfaatkan pihak yang tidak bertanggungjawab	0,25	3	0,75	PTTA dapat dimanfaatkan oleh pihak lain misalnya teroris untuk melakukan pengeboman obyek tertentu dengan mengisi payload dengan bahan peledak
4.	Dapat terdeteksi oleh pihak lawan	0,1	3	0,30	Dapat terdeteksi oleh pihak lawan yang mempunyai teknologi maju
5.	Tidak adanya koordinasi patroli surveillance menyebabkan terjadinya kebocoran gangguan keamanan	0,20	3	0,60	Tidak adanya koordinasi antar instansi dalam menanggulangi ancaman menyebabkan lolosnya pelaku kejahatan
	Nilai Strategi	1,00		3,30	
B	Ancaman (Teknis)				
1.	Peralatan pengacau yang bisa mengganggu sistem penerimaan GPS (Global Positioning System)	0,20	3	0,60	Alat yang digunakan untuk mengacau sistem penerimaan GPS sehingga posisi pesawat tidak tepat lagi
2.	Suara PTTA dapat terdengar bila terbang rendah	0,10	3	0,30	Menyebabkan musuh akan melihat bila dirinya sedang diawasi
3.	Terjadi gangguan pada peralatan mekanik (mechanic failures)	0,30	4	1,20	Gangguan yang disebabkan berkurangnya fungsi peralatan utama surveillance misalnya kamera, GPS dll
4.	Komponen dari luar	0,20	2	0,40	Komponen yang berasal dari

	negeri bisa dipasang chip berukuran kecil oleh penjual utk mengawasi aktivitas PTTA				luar negeri perlu diwaspadai terjadinya pemasangan alat elektronika yang berfungsi sebagai alat penerima sinyal pelacak untuk mengawasi kegiatan PTTA.
5	Ancaman virus yang bisa merusak software PTTA	0,20	2	0,40	Virus dapat menyebar dan merusak perangkat lunak PTTA karena kecerobohan pengguna sendiri (human error)
	Nilai Teknis	1,00	=	2,90	

No	Faktor Internal	Bobot	Skala	$e = \frac{c \times d}{e}$	Keterangan
a.	b	c	d	e	f
C	Ancaman (SDM)				
1.	Banyak tenaga ahli dibidang PTTA henggang ke luar negeri	0,3	4	1,20	Tuntutan ekonomi yang mendesak tenaga ahli khususnya PTTA pergi ke luar negeri untuk mendapat kesejahteraan yang lebih layak.
2.	Dimanfaatkannya pilot atau pengendali PTTA oleh pihak tidak bertanggung jawab untuk tujuan yang merugikan negara	0,10	3	0,30	Loyalitas seorang pilot PTTA yang kurang bisa dimanfaatkan pihak lain untuk kepentingan tertentu yang merugikan negara.
3.	Kecerobohan atau kurang telitinya kru PTTA dapat menyebabkan ancaman dalam sistem surveillance PTTA	0,10	3	0,30	Human error sebagai penyebab utama kegagalan dalam melakukan misi, maka kru PTTA dituntut ketelitiannya dalam melaksanakan tugasnya.
4.	Lesunya motivasi tenaga peneliti di bidang PTTA karena kurangnya dukungan pemerintah	0,25	4	1,00	Penelitian dan pengembangan PTTA sering dilakukan hanya sebagai hasil riset dan tidak digunakan sebagai tindak lanjut untuk produksi masal
5.	Lesunya pelaku industri strategis dalam negeri akibat permintaan pasar dalam negeri yang tidak sesuai yang	0,25	3	0,75	Para pelaku industri strategis melihat Pangsa pasar tidak menjanjikan dengan hasil produksinya karena lebih cenderung menggunakan produk luar negeri yang memiliki

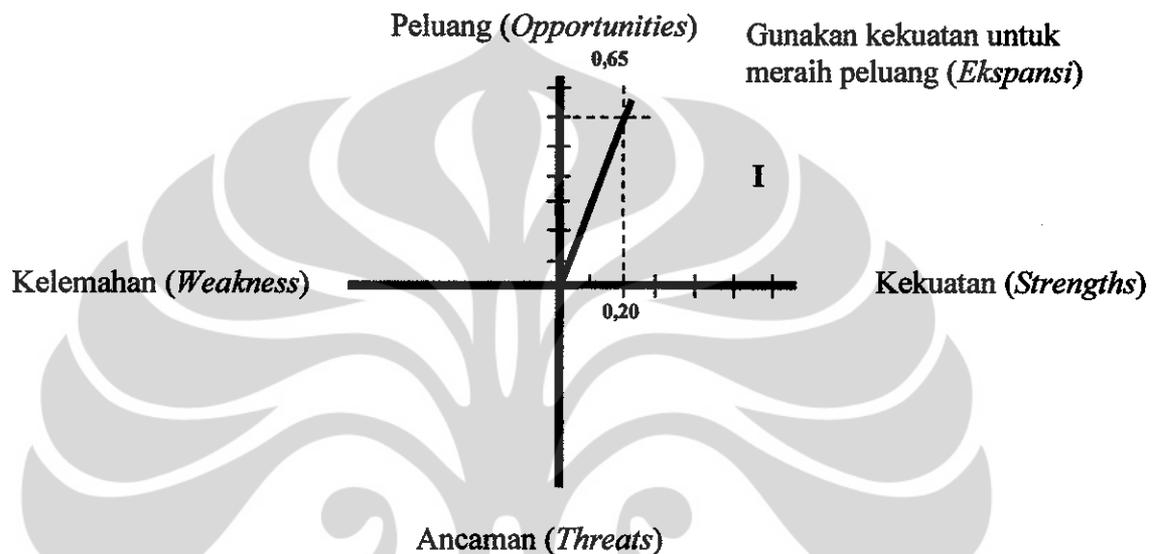
	diharapkan.				kelebihan dibanding produk dalam negeri sendiri.
	Total Nilai C	1,00		3,55	
D	Ancaman (Kebijakan)				
1.	Tidak ada perhatian pemerintah terhadap tenaga ahli di bidang PTTA	0,30	4	1,20	Perhatian pemerintah diharapkan menghargai hasil jerih payah para ahli PTTA yang telah membuat karya yang bermanfaat bagi negara
2.	Pembelian produk luar negeri	0,25	4	1,00	Pemerintah lebih cenderung mengutamakan produk luar negeri misal pembelian Uav Israel
3.	Tidak ada koordinasi dalam surveillance wilayah	0,10	2	0,20	Tidak terkoordinirnya satuan tugas dalam surveillance wilayah nusantara
4.	Ego sektoral dalam pengumpulan informasi oleh setiap instansi	0,25	3	0,75	Tidak adanya jaringan antar instansi menyebabkan terjadi ego sektoral yang cenderung untuk kepentingan instansi sendiri atau tidak share/membagi informasi kepada instansi yang lain.
5	Penyelewengan alokasi anggaran pemerintah	0,10	2	0,20	Terjadinya penyelewengan anggaran menyebabkan misi tidak mencapai tujuannya
	Total Nilai D	1,00		3,35	
	Nilai A + B + C+D (3,30+2,90+3,40+3,50)		=	13,10	

Total bobot dari faktor eksternal = Jumlah Peluang - Ancaman

$$F(e) = 13,75 - 13,10 = 0,65 \text{ (sumbu y)}$$

Maka di dalam kuadran analisis SWOT terdapat pada kuadran I pada titik (0,2 ; 0,65)

Hasil SWOT disajikan dalam grafik berikut :



Dengan memperhatikan analisis dari aspek lingkungan internal dan lingkungan eksternal, telah ditemukan pilihan strategi dalam rangka membangun surveillance dengan menggunakan PTTA. Adapun langkah untuk mencapai strategi tersebut dapat dijalankan dengan menggunakan kekuatan yang dimiliki PTTA untuk meraih peluang yang ada sebagai berikut :

- Menggunakan kemampuan surveillance yang dimiliki PTTA baik itu kemampuan merekam obyek secara autonomous maupun realtime agar dapat menangkap peluang untuk meningkatkan kemampuan sistem pertahanan nasional dan dapat digunakan sebagai alat masa depan yang membantu pencegahan ancaman non konvensional yang semakin marak dan bisa membantu melengkapi terbatasnya sarana dan prasarana yang dimiliki TNI bila dihadapkan dengan luasnya wilayah Indonesia serta membantu memberikan informasi keruangan pada pemerintah daerah.

- Menggunakan kemajuan ilmu dan teknologi dibidang airframe, micro controller , GPS, kamera, bahan material , software dapat menangkap peluang untuk meningkatkan performa PTTA baik itu penyederhanaan GCS, kualitas bahan material, guna mengembangkan kualitas PTTA Indonesia dan ketergantungan dengan komponen luar negeri.
- Menggunakan dan memanfaatkan kemampuan SDM dan industri strategis dalam negeri khususnya yang berkecimpung di dalam penelitian dan pengembangan PTTA untuk lebih bermotivasi meningkatkan kemampuan kreativitasnya dalam membuat PTTA dengan memberi beasiswa kepada peneliti ke luar negeri dan memanfaatkan berbagai peristiwa (*event*) yang berhubungan kemajuan teknologi kedirgantaraan misalnya indodefence, seminar, forum komunikasi litbang (instansi, industri swasta, perguruan tinggi), perlombaan , karya ilmiah dan lain-lain untuk memperluas wawasan tentang teknologi PTTA terkini.
- Memanfaatkan berbagai kebijakan-kebijakan pemerintah seperti Keppres no.80 tahun 2003, UU no 3, Agenda Riset Nasional 2010-2014 yang mendukung berkembangnya industri strategis dalam negeri untuk memacu semangat industri dalam negeri dalam mengembangkan dan memproduksi PTTA dengan kualitas internasional.

Dari berbagai strategi di atas maka Pemerintah perlu membuat kebijakan yang berfungsi untuk mensinergikan diantara berbagai elemen industri pertahanan, BUMN, Perguruan tinggi , lembaga litbang dengan tujuan memajukan alutsista negara . Pemerintah juga membuat kebijakan agar mensinergikan berbagai instansi terkait (Bea cukai, Kehutanan, Kelautan dan Perikanan, Imigrasi, Pemda, dll) dalam pengawasan wilayah Indonesia.

Pemerintah hendaknya melakukan strategi Minimum Essential Force (MEF). Konsep MEF disusun secara bottom up dengan mengakomodasikan kepentingan pertahanan setiap Matra dalam rangka mengantisipasi berbagai ancaman non

konvensional. Prioritas pembangunan pertahanan negara kedepan diarahkan untuk mewujudkan kekuatan pokok minimum secara bertahap dengan titik berat pengadaan/penggantian, perbaikan/pemeliharaan Alutsista TNI dan revitalisasi sarana dan prasarana pendukung operasi serta revitalisasi industri pertahanan Kebijakan Penyelenggaraan Pertahanan Negara. Perumusan kebijakan dalam pembangunan, pembinaan dan penggunaan komponen pertahanan negara pada masa depan mengacu kepada Kebijakan Penyelenggaraan Pertahanan Negara sebagai penjabaran dari Kebijakan Umum Pertahanan Negara yang disahkan oleh Presiden. Implementasinya mengedepankan keterpaduan Matra dan mendukung pencapaian sasaran pembangunan di tingkat nasional dan daerah di bidang kesejahteraan dan keamanan.

Dalam Industri Pertahanan perlu Pembentukan Komite Kebijakan Industri Pertahanan (KKIP) yang merupakan komitmen yang diharapkan mampu berperan mendorong dan mensinkronisasikan kebutuhan sarana pertahanan dengan kemampuan pemenuhan oleh industri pertahanan nasional. Memorandum of Understanding (MoU) dengan pihak industri pertahanan nasional perlu dikendalikan sehingga masing-masing pihak mematuhi dan bertanggung jawab terhadap implementasinya. Pelaksanaan program difokuskan untuk pengadaan Alutsista yang belum dapat diproduksi di dalam negeri dan diupayakan menggunakan skema Government to Government (G to G).

4.6. Simulasi Ekonomi Mikro PTTA

4.6.1 Kebutuhan PTTA Indonesia

Daratan Indonesia berbatasan langsung dengan negara-negara Malaysia, Papua Nugini (PNG) dan Timor Leste. Kawasan perbatasan daratan tersebut berada di Kalimantan, Papua dan Timor. Sedangkan wilayah laut Indonesia berbatasan dengan 10 negara, yaitu India, Thailand, Malaysia, Singapura, Vietnam, Filipina, Palau, Papua Nugini (PNG), Australia, dan Timor Leste.

Variable cost Rp.750 juta / unit

Harga jual Rp. 1,5 milyar / unit

Maka BEP per unitnya adalah

75milyar

$$\frac{75 \text{ milyar}}{1,5 \text{ m} - 750 \text{ juta}} = 100 \text{ units}$$

1,5 m – 750 juta

Artinya perusahaan perlu menjual 100 unit PTTA agar terjadi break even point. Pada penjualan unit ke 101, maka toko itu mulai memperoleh keuntungan

2. Rumus BEP untuk menghitung berapa uang penjualan yang perlu diterima agar terjadi BEP :

Total Fixed Cost

x Harga jual / unit

Harga jual per unit dikurangi variable cost

Dengan menggunakan contoh soal sama seperti diatas maka uang penjualan yang harus diterima agar terjadi BEP adalah

75 milyar

$$\frac{75 \text{ milyar}}{1,5 \text{ m} - 750 \text{ juta}} \times \text{Rp.1,5 milyar} = \text{Rp.150.000.000.000,-}$$

1,5 m – 750 juta

Economic Scale

Skala ekonomi muncul ketika biaya per unit jatuh sebagai meningkatkan output. Skala ekonomis adalah keuntungan utama dari peningkatan skala produksi dan menjadi 'besar'.

skala ekonomis penting karena :

Pertama, karena bisnis besar dapat lulus pada biaya yang lebih rendah kepada pelanggan melalui harga yang lebih rendah dan meningkatkan pangsa pasar. Hal ini menimbulkan ancaman bagi usaha kecil yang dapat "melemahkan" oleh persaingan
Kedua, bisnis dapat memilih untuk mempertahankan harga saat ini untuk produk dan menerima margin keuntungan yang lebih tinggi.

Ada dua jenis utama ekonomi skala: internal dan eksternal. Internal skala ekonomi memiliki dampak potensial yang lebih besar pada biaya dan profitabilitas bisnis.

Internal skala ekonomi

Internal skala ekonomi berhubungan dengan biaya unit yang lebih rendah satu perusahaan dapat memperoleh dengan tumbuh dalam ukuran sendiri. Ada lima jenis utama dari skala ekonomi internal.

Ekonomi Bulk-buying

Sebagai bisnis tumbuh maka perlu memesan jumlah yang lebih besar dari input produksi. Misalnya, mereka akan memesan lebih banyak bahan baku. Dengan meningkatnya nilai pesanan, bisnis memperoleh daya tawar lebih dengan pemasok. Ini mungkin dapat memperoleh diskon dan harga lebih rendah untuk bahan baku.

Ekonomi Teknis

Bisnis dengan produksi skala besar dapat menggunakan mesin lebih maju (atau gunakan mesin yang ada lebih efisien). Ini mungkin termasuk menggunakan teknik produksi massal, yang merupakan bentuk yang lebih efisien produksi. Sebuah perusahaan yang lebih besar juga mampu untuk berinvestasi lebih banyak dalam penelitian dan pengembangan.

Keuangan negara

Banyak bisnis kecil sulit untuk memperoleh pembiayaan dan ketika mereka mendapatkannya, biaya keuangan sering cukup tinggi. Hal ini karena usaha kecil dianggap sebagai berisiko dibandingkan bisnis yang lebih besar yang telah mengembangkan track record yang baik. Perusahaan yang lebih besar sehingga lebih mudah untuk menemukan calon pemberi pinjaman dan untuk mengumpulkan uang dengan tingkat bunga yang lebih rendah.

Pemasaran ekonomi

Setiap bagian pemasaran memiliki biaya - metode khususnya promosi seperti iklan dan menjalankan tenaga penjualan. Banyak dari biaya pemasaran dan biaya tetap sebagai sebuah bisnis akan lebih besar, mampu menyebarkan biaya pemasaran selama jenis produk dan penjualan - memotong biaya pemasaran rata-rata per unit.

Ekonomi manajerial

Sebagai perusahaan tumbuh, ada potensi lebih besar bagi manajer untuk mengkhususkan diri dalam tugas-tugas tertentu (misalnya pemasaran, manajemen sumber daya manusia, keuangan). Spesialis manajer kemungkinan besar akan lebih efisien karena mereka memiliki keahlian tingkat tinggi, pengalaman dan kualifikasi dibandingkan dengan satu orang di sebuah perusahaan kecil mencoba untuk melakukan semua peran

Ekonomi skala Eksternal

Skala ekonomi eksternal terjadi ketika keuntungan perusahaan dari biaya per unit lebih rendah sebagai hasil dari seluruh industri tumbuh dalam ukuran. Jenis utama adalah:

- Transportasi dan hubungan komunikasi ditingkatkan

Sebagai suatu industri menetapkan sendiri dan tumbuh di wilayah tertentu, kemungkinan bahwa pemerintah akan menyediakan transportasi yang lebih baik dan link komunikasi untuk meningkatkan aksesibilitas ke wilayah tersebut. Hal ini akan menurunkan biaya transportasi bagi perusahaan di daerah tersebut sebanyak perjalanan berkurang dan juga menarik lebih banyak pelanggan potensial.

- Pelatihan dan pendidikan menjadi lebih terfokus pada industri

Universitas dan perguruan tinggi akan menawarkan kursus lebih cocok untuk berkarir dalam industri yang telah menjadi dominan di daerah maupun nasional. Sebagai contoh, ada banyak program TI di yang ditawarkan di perguruan tinggi sebagai

seluruh industri TI di Inggris telah dikembangkan baru-baru ini. Ini berarti perusahaan bisa mendapatkan keuntungan dari memiliki kolam besar pekerja terampil tepat untuk merekrut dari.

- Industri lainnya tumbuh untuk mendukung industri ini

Sebuah jaringan pemasok atau industri dukungan dapat tumbuh dalam ukuran dan / atau lokasi dekat dengan industri utama. Ini berarti perusahaan memiliki kesempatan lebih besar menemukan berkualitas tinggi namun terjangkau dekat pemasok ke situs mereka.

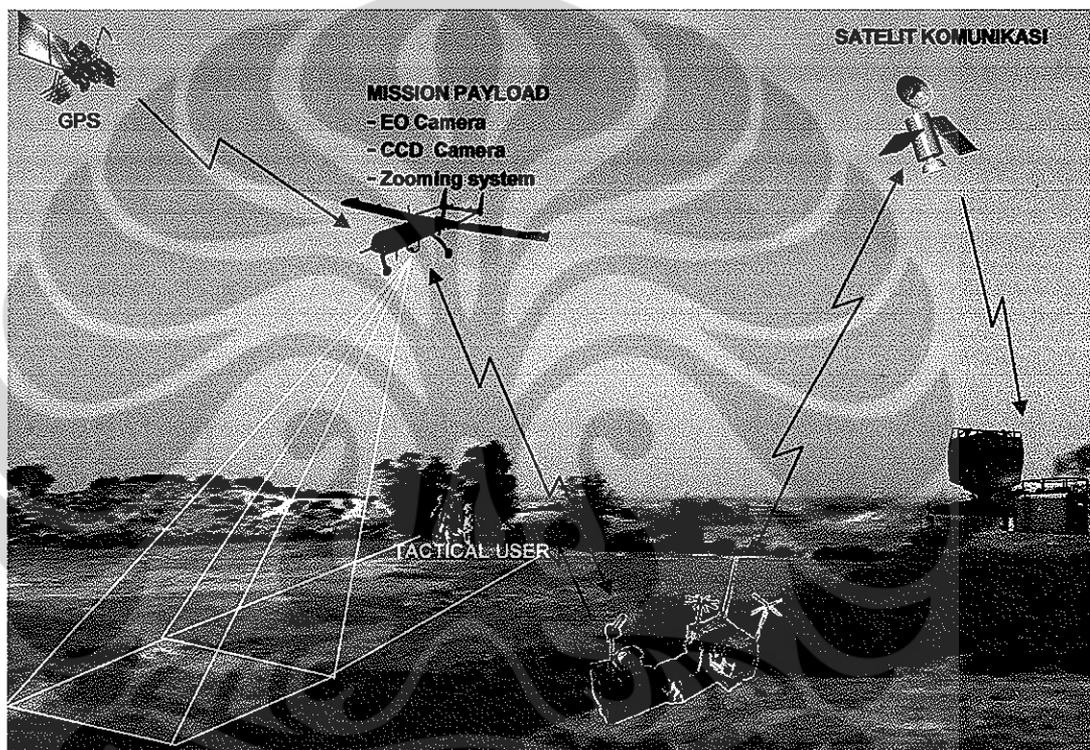
4.7 Penerapan Strategi Surveillance PTTA

4.7.1 Strategi Surveillance

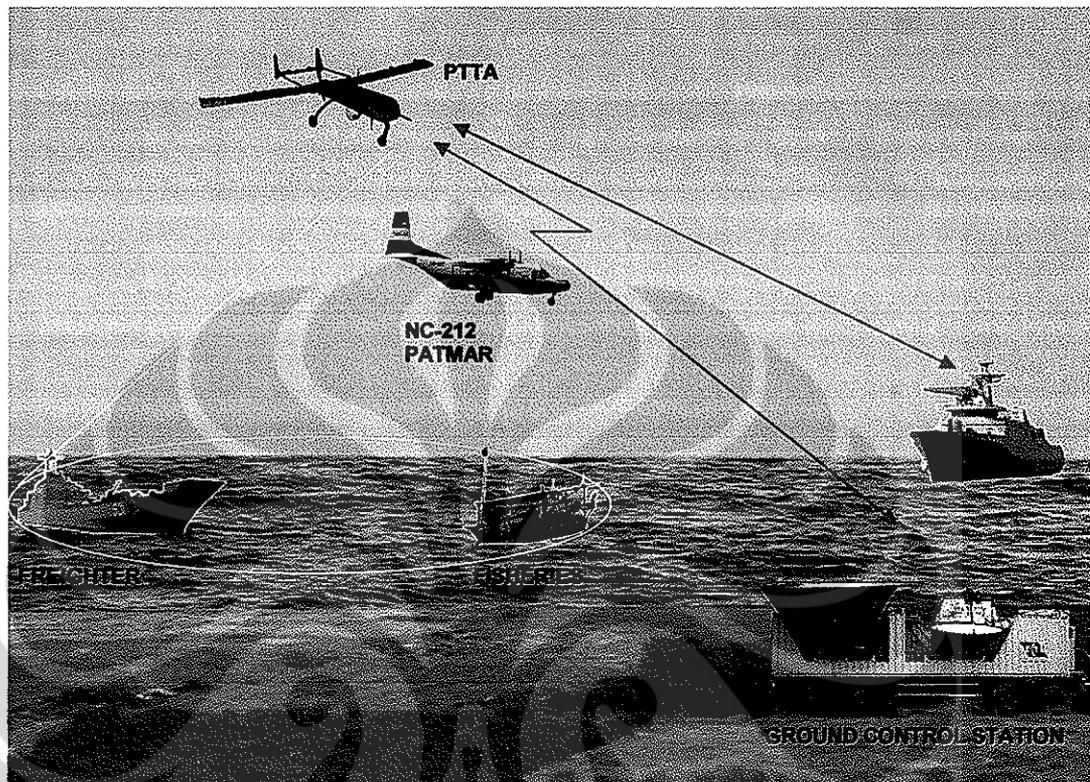
Integrated Surveillance System. adalah suatu konsep pengawasan wilayah yurisdiksi baik darat dan laut secara terpadu. Konsep pengawasan wilayah perbatasan darat dan laut terpadu ini dioperasikan oleh suatu lembaga atau badan lintas Departemen termasuk TNI dan Polri serta instansi terkait seperti Bea Cukai, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Imigrasi, Kehutanan. Konsepnya adalah merupakan gabungan/ keterpaduan antara sistem pengawasan wilayah darat dan laut yang memanfaatkan teknologi satelit, teknologi pesawat terbang, PTTA, teknologi radar dan teknologi ground sensor. Keterpaduan seluruh sistem pengawasan wilayah perbatasan darat dan laut tersebut diharapkan dapat melakukan pengawasan secara efektif dan optimal, karena dengan sistem terpadu tersebut harus dapat dioperasikan.

Di dalam surveillance ini sangat membantu keterbatasan armada TNI angkatan laut dan patroli perbatasan dalam menanggulangi ancaman non konvensional . TNI AL sendiri tidak mungkin mengawasi seluruh wilayah yang begitu luasnya , dengan keterlibatan berbagai instansi yang memiliki PTTA sendiri maka akan mempermudah mengurangi ancaman tersebut karena semakin banyaknya tumpang tindih antara berbagai lembaga pengamanan yang terjun ke lapangan justru

akan saling melengkapi pengawasan wilayah dari kebocoran-kebocoran tindak kejahatan.



Gambar 18. Skenario konsep Surveillance PTSA di wilayah darat.



Gambar 19 Skenario Konsep Surveillance di wilayah laut.

4.7.2 Prioritas Wilayah Surveillance

4.7.2.1 12 Pulau kecil terluar & Perbatasan

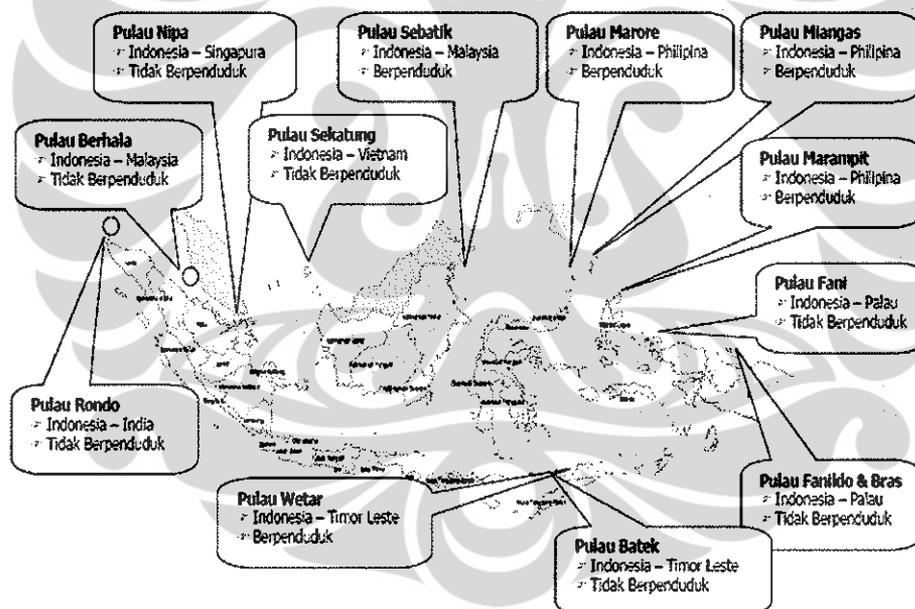
Pulau-pulau ini memerlukan perhatian khusus terkait pengelolaan batas wilayah negara dan pembangunan kawasan perbatasan. Kedua belas pulau kecil terluar ini yaitu Pulau Rondo, Berhala, Sekatung, Nipah, Marore, Miangas, Dana II, Dana I, Batek, Fani, Fanildo, dan Pulau Bras. Seperti terlihat pada gambar 20

Dua belas pulau kecil terluar ini membutuhkan perhatian khusus karena sebagian besar daerah perbatasan merupakan daerah tertinggal dengan sarana dan prasarana sosial dan ekonomi, serta pertahanan dan keamanan yang sangat terbatas.

Stigma masa lalu telah memberi kesan kawasan perbatasan merupakan kawasan yang perlu diawasi ketat. Hal ini mengakibatkan kawasan perbatasan di beberapa daerah menjadi kurang tersentuh oleh dinamika pembangunan khususnya bidang sosial dan

ekonomi. Sehingga masyarakat di daerah perbatasan pada umumnya miskin, tertinggal, dan terisolir, bahkan sebagian kecil dari mereka ada yang berorientasi pada negara tetangga.

Kondisi ini semakin mendorong perlunya pendekatan yang integral dalam pengelolaan perbatasan antarnegara. Undang-Undang Nomor 43 Tahun 2008 tentang Wilayah Negara, mengamanatkan pengelolaan batas antarnegara dilakukan dengan keterpaduan pendekatan kesejahteraan, keamanan, dan kelestarian. Agar pengelolaan batas wilayah negara dan pembangunan kawasan negara lebih fokus dan tepat sasaran.



Gambar 20 Pulau Terluar Indonesia

Sumber : Dishidros TNI AL

4.7.2.2 Selat Malaka

Selat merupakan selat yang terletak diantara Semenanjung Malaysia yang terdiri dari Thailand, Malaysia, Singapura dan Pulau Sumatera. Dilihat dari segi ekonomis selat ini dalam posisi yang sangat strategis yang menjadi salah satu jalur pelayaran terpenting di dunia. Selat Malaka membentuk jalur pelayaran terusan antara Samudera Hindia dan Samudera Pasifik serta menghubungkan tiga negara-negara dengan jumlah penduduk terbesar di dunia yaitu India, Indonesia dan Republik Rakyat Cina. Kurang lebih sebanyak 50.000 kapal melintasi Selat Malaka setiap tahunnya , mengangkut antara seperlima dan seperempat perdagangan laut dunia .

Dengan kondisi yang demikian menyebabkan kawasan ini menjadi sebuah target pembajakan, dan kemungkinan sasaran teroris . Ketakutan akan munculnya aksi terorisme berasal dari kemungkinan sebuah kapal besar dibajak dan ditenggelamkan pada titik terdangkal di Selat Melaka (kedalamannya hanya 25 m pada suatu titik) sehingga dengan efisien menghalang lajur pelayaran. Apabila aksi ini berhasil dilancarkan dengan sukses, maka efek yang parah akan timbul pada dunia perdagangan.

Dengan pemantauan PTTA yang mempunyai kemampuan surveillance yang realtime maka semua kegiatan yang dilakukan di selat malaka bisa terekam dengan baik sehingga kejahatan bisa dicegah lebih awal. Dan pemantauan Selat Malaka secara terus menerus sangat diperlukan untuk pengamanannya. Berikut ini merupakan simulasi pemantauan di wilayah Selat Malaka dengan menggunakan PTTA;

1. **Obyek yang diamati** ; untuk pengawasan Selat Malaka dibutuhkan sistem yang mampu memantau kegiatan yang ada di Selat Malaka seperti lalu lintas kapal, kemungkinan terjadinya penyelundupan, perompakan dan pencurian ikan. Seluruh kegiatan ini membutuhkan kemampuan PTTA untuk dapat mengamati kapal dan mengidentifikasinya
2. **Kemampuan yang dibutuhkan** ; Kemampuan untuk mengamati benda diam, benda bergerak , mengendalikan PTTA dari pusat kendali dan komunikasi PTTA dengan pusat kendali.

- a. Kemampuan untuk mengamati benda diam . Kemampuan untuk mengamati benda diam dan mengidentifikasinya membutuhkan alat sensor yang mempunyai resolusi tinggi. Resolusi yang dipersyaratkan dapat mengidentifikasi sampai dengan nomor kapal, warna kapal bendera dan jenis kapal. Hal ini mensyaratkan alat sensor yang digunakan mempunyai resolusi sampai dengan 20 cm. Disamping itu kegiatan yang ada di Selat Malaka tidak hanya terjadi pada siang hari saja tetapi juga malam hari untuk itu dipersyaratkan PTTA yang mampu mengidentifikasi untuk pengamatan pada malam hari. Dengan kata lain PTTA harus dilengkapi dengan sensor infra red.
- b. Kemampuan untuk mengamati benda bergerak. Kemampuan mengamati kapal yang bergerak dengan kecepatan 50 km/jam. Kemampuan untuk mengidentifikasi kapal yang bergerak ini memerlukan alat sensor yang mempunyai resolusi sama dengan untuk mengamati benda diam dan persyaratan lain yaitu kecepatan PTTA minimal satu setengah kali kecepatan maksimum kapal. Jadi PTTA harus mampu bergerak lebih besar atau sama dengan 75 km/jam.
- c. Kemampuan untuk pengendalian PTTA dari pusat kendali (GCS). Kemampuan kendali jarak paling jauh harus mampu menjangkau seluruh wilayah Selat Malaka . Untuk itu cara menghitungnya adalah dengan mengambil kira-kira pusat kendali di tengah kemudian ditarik garis lurus dan dibuat lingkaran . Lingkaran ini harus mampu menjangkau daerah seluruh Selat Malaka. Untuk itu diperlukan jari-jari lingkaran sejauh 125 km.
- d. Endurance (lama terbang) ; PTTA dalam operasi untuk pengamanan Selat Malaka harus mampu bekerja secara terus menerus . Hal ini mensyaratkan pemanfaatan PTTA yang jumlahnya lebih dari satu. Untuk itu diperlukan kurang lebih 4 (empat) PTTA dengan perincian 1 (satu) PTTA yang terbang , 1 (satu) PTTA yang siap terbang menggantikan yang

beroperasi , 1 (satu) PTTA yang siap untuk mengganti bila terjadi kegagalan terbang dan 1 (satu) PTTA yang siap digarasi atau perbaikan. (Competency Redundancy). Dalam hal ini PTTA dalam satu kali terbang dipersyaratkan mampu sampai 4 jam.

4.7.3 Fusi Intelijen untuk kekuatan proteksi

Serangan pada 11 September 2001 telah menempatkan penekanan lebih besar pada peran intelijen dan aplikasinya untuk kekuatan proteksi. Setelah serangan , instalasi militer di seluruh dunia meningkat kondisi kekuatan proteksi mereka. Selama ini, untuk mengatasi pertanyaan "seberapa baik kita tahu apa yang postur ancaman di instalasi kita sendiri dan masyarakat sekitarnya dan kita diperlengkapi untuk tahu? Jawaban atas pertanyaan awal tidak terlalu baik dan menghasilkan dasar kekuatan proteksi untuk semua instalasi. Pertanyaan kedua adalah sedikit lebih keras untuk menjawab dan membutuhkan rinci oleh pimpinan dan staf instalasi mereka. Bagaimana instalasi pimpinan, terutama mereka yang tidak memiliki intelijen organik, meningkatkan kesadaran situasional mereka? Bagaimana mereka bisa membangun kemampuan ini dalam organisasi intelijen? Ini adalah pertanyaan yang dibahas .

Beberapa pelajaran yang dipelajari muncul mengenai bagaimana ;

- * Mendapatkan informasi dari aset-aset intelijen, aparat penegak hukum, dan sumber daya lainnya.
- * Menggabungkan informasi.
- * Memberikan informasi yang relevan untuk pimpinan dalam meningkatkan kesadaran situasional dan untuk memungkinkan membuat keputusan yang lebih baik mengenai tindakan kekuatan proteksi. Mengapa Intelijen sangat vital untuk kekuatan proteksi ?

Sebelum membahas fusi intelijen, kita harus meninjau peran intelijen pada kekuatan proteksi, Intelijen dan Operasi perang Elektronik, menyatakan bahwa kekuatan

proteksi merupakan salah satu dari tugas utama intelijen . Peran (yaitu, tugas, tanggung jawab, dan fungsi) dukungan intelijen pada operasi instalasi tidak berbeda dengan perannya dalam operasi area divisi atau korps belakang - perbedaan-perbedaan yang memang ada kekhawatiran aset yang tersedia dan metode aplikasi. Pimpinan menggunakan sistem operasi Intelijen di medan perang untuk memfasilitasi kekuatan proteksi melalui ;

- * Perkiraan kelemahan .
- * Perkiraan kemampuan ancaman untuk mengeksploitasi kelemahan tersebut.
- * Identifikasi persepsi ancaman yang menjadi pusat gravitasi (perhatian) dan bagaimana ancaman akan menyerang
- * Identifikasi potensi tindakan untuk pencegahan menolak akses ancaman ke daerah-daerah kritis.
- * Melakukan perkiraan risiko yang tepat. Dalam mencapai hal itu, pimpinan harus membuat rencana
- * Melakukan operasi keamanan , *counterreconnaissance*, dan langkah-langkah keamanan lainnya.
- * Menempatkan ancaman secara akurat melalui persiapan intelijen medan pertempuran dan perkembangan situasi.
- * Mengkontribusi untuk menghindari ancaman setelah identifikasi risiko selesai.
- * Menyediakan pelayanan yang baik dan dukungan logistik.
- * Mengadakan pasukan keamanan

Fungsi Fusi Intelijen

Melalui fusi intelijen, akan menyelesaikan fungsi utama lainnya, meliputi:

- * Meningkatkan berbagi informasi antara instalasi dan komunitas.
- * Pengolahan informasi yang relevan ke yang berguna (ditindaklanjuti) intelijen dan analisis prediksi.

* Memberikan pimpinan sarana untuk pengambilan keputusan. Meskipun saat ini belum ada manual menangani bidang fusi intelijen, doktrin ini akan menjadi bagian dari masa depan

Petunjuk Peraturan

Fusi menjadi efektif bila ada struktur personil yang tepat, organisasi secara fisik, dan konektivitas baik secara internal maupun eksternal. Selain itu, seluruh tahap perencanaan kekuatan proteksi dan proses pelaksanaan, pembatasan tertentu yang berlaku. Kegiatan Intelijen, mempunyai aturan yang ketat untuk mengatur penggunaan aset intelijen militer pada kegiatan domestik. Pedoman ini mengatur pengumpulan informasi terhadap individu non-departemen pertahanan dan organisasi. Sebagai aturan, ini umumnya berlaku untuk semua aktivitas Intelijen militer di dalam Angkatan Darat Amerika Serikat. Dua kesalahpahaman sering muncul dari panduan ini: bahwa intelijen militer tidak bisa mengumpulkan informasi dan bahwa intelijen militer tidak dapat menyimpan data.

Orang-orang yang terkait dengan tindakan melakukan melawan misi Departemen Pertahanan harus memiliki hubungan yang signifikan dengan kekuatan asing, organisasi, atau orang. Intelijen militer juga dapat menyimpan informasi jika memenuhi dua kriteria yang dinyatakan di atas. Jika tidak memenuhi kriteria, maka hanya dapat meneruskan informasi ini ke instansi yang tepat.

Staf Hakim Advokat. Selain aplikasi hukum tentang apa intelijen militer bisa dan tidak bisa lakukan, seorang staf instalasi juga memainkan peran penting dalam fungsi fusi, Staf Hakim Advokat . menyediakan filter untuk kedua informasi kriminal dan teroris yang masuk ke dalam sel fusi, dan bisa membuat rekomendasi yang berkaitan dengan disposisi dari informasi yang masuk ke dalam sel fusi dan apa yang dapat dikumpulkan informasi intelijen militer. Ini tidak mengatakan bahwa intelijen militer memiliki kewenangan untuk mengumpulkan dan menyimpannya.

Sharing Informasi

Badan intelijen akan melakukan hubungan dengan instansi lain, negara, dan elemen pendukung lainnya dan melakukan hubungan dengan badan-badan intelijen yang tepat. Baik Badan intelijen dan elemen lokal memberikan masukan mereka ke pusat instalasi operasi untuk melakukan fusi dan analisis. Selain itu, instalasi secara rutin harus membuat sebuah forum dengan instansi luar untuk tujuan menyediakan pertukaran informasi kekuatan proteksi. Pada pertemuan ini, instalasi ini mewakili kekuatan proteksi dan akan memberikan informasi ke lembaga-lembaga luar dengan daftar jenis informasi kepada pimpinan yang membutuhkan. Pada dasarnya, instalasi kekuatan proteksi sebagai perwakilan harus mengartikulasikan persyaratan berdasarkan kebutuhan prioritas intelijen pimpinan, dan menyajikan informasi persyaratan ini sedemikian rupa sehingga setiap orang memahami mereka. Dalam forum ini, dengan berbagi pengetahuan tentang ancaman yang dikenal umum dan khusus, forum kekuatan proteksi dapat mengembangkan indikator potensi dan peringatan untuk variasi program ancaman. Indikasi & peringatan merupakan pengembangan dari tugas utama intelijen.

Berbagi informasi bukanlah sebuah jalan satu arah. Badan-badan intelijen tidak hanya menarik informasi tetapi juga dapat mendorong keluar ke masyarakat. Kesadaran situasional dibagi antara pimpinan instalasi dan seorang pemimpin lokal harus relatif sama. Berbagi informasi, khususnya penegak hukum untuk informasi sensitif atau rahasia, melalui memorandum mapan perjanjian kesepakatan dan menjaga rahasia. Untuk melewatkan informasi rahasia antara kepemimpinan instalasi dan kepemimpinan sipil, Berbagi informasi antara badan-badan sipil instalasi dan mengarah ke fungsi utama kedua dari fusi intelijen.

Pengolahan Informasi Intelijen

Pusat instalasi operasi menyaring sel fusi melalui informasi baku teroris, kriminal domestik, dan internasional, analisis dan membandingkan informasi yang melawan ISR, dan mengolahnya menjadi intelijen yang dapat digunakan bahwa baik sebagian atau seluruhnya memenuhi keinginan pimpinan. Keadaan akhir analisis pengolahan informasi prediktif yang memungkinkan pimpinan untuk membuat keputusan mengenai tindakan kekuatan proteksi atau tindakan lain yang sesuai

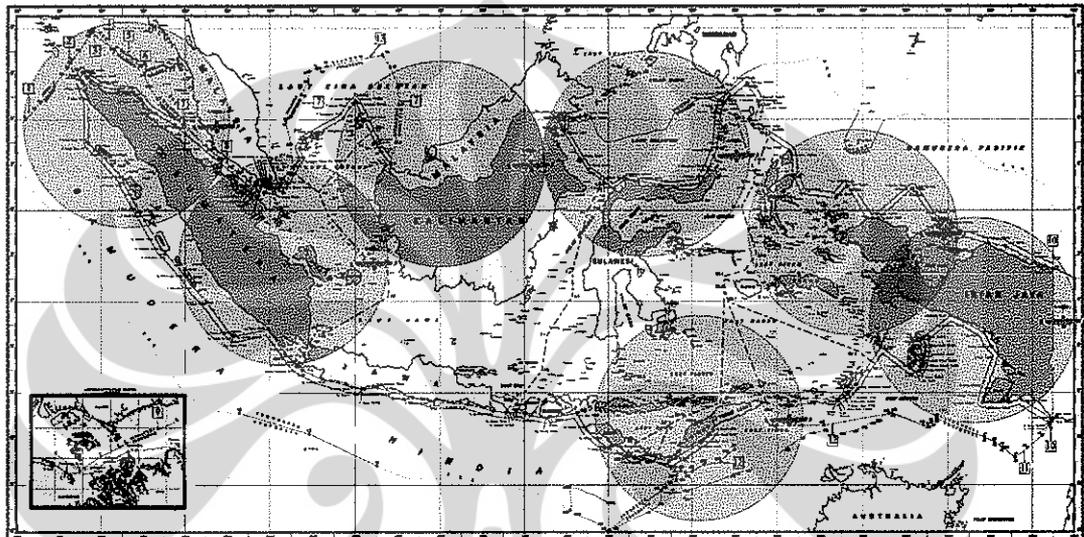
Pusat instalasi operasi akan sukses melalui sel fusi memanfaatkan perangkat intelijen doktrinal seperti diagram link, analisis pola, dan grafik, untuk membantu analisis mereka. Peralatan ini memungkinkan untuk memvisualisasikan informasi yang masuk ke dalam sel fusi yang lebih baik. Sebaliknya, mereka yang tidak membangun alat-alat ini akan kehilangan jejak informasi dan karenanya tidak dapat menentukan ancaman.

Simulasi fusi Intelijen

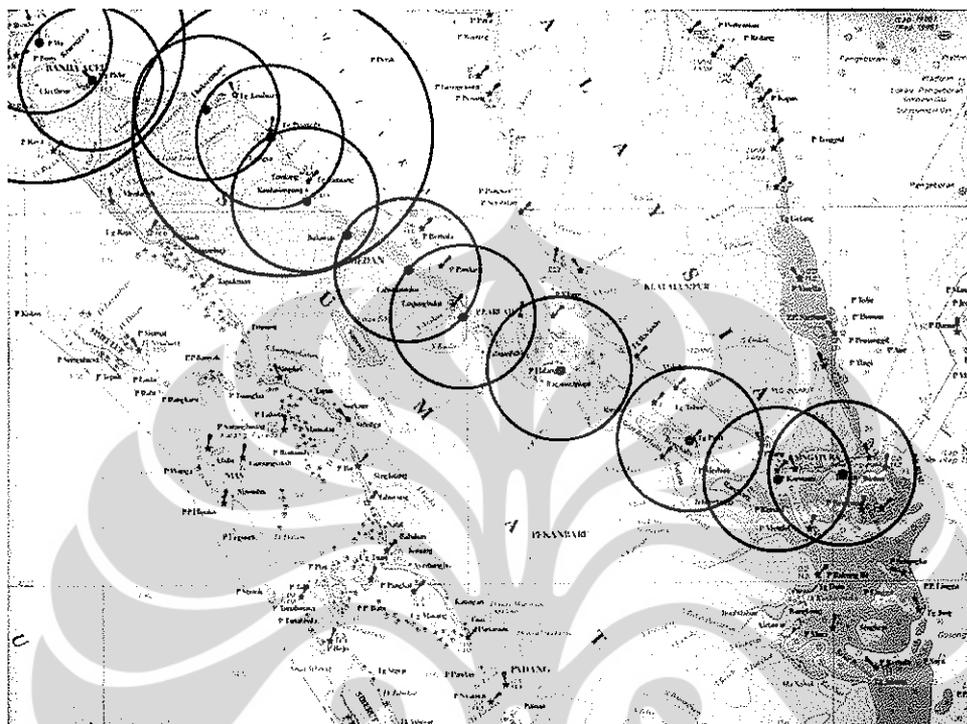
Bila di Selat Malaka PTTA melakukan surveillance dan melihat kapal perompak sedang beroperasi di selat tersebut, kemudian dengan Imint (imagery intelligence) nya menginformasikan ke Ground Control Station, kemudian dari GCS melalui Sigint melaporkan ke Markas Besar. Informasi yang di dapat dari GCS dapat berupa posisi kapal perompak, lalu Mabes memerintahkan armada kapal yang sedang berpatroli untuk menangkap kapal perompak tersebut.

Begitu pula bila di daerah perbatasan terjadi kegiatan yang penyelundupan dan terpantau oleh PTTA, kemudian PTTA melalui Imint-nya mengirim data ke GCS, dari GCS melalui Sigint melaporkan ke Pos perbatasan terdekat (TNI AD), dari Pos tersebut mengirim Humint untuk memastikan kegiatan tersebut. Selanjutnya Humint melaporkan kepada pihak keamanan baik itu polisi atau militer untuk menindak pelakunya.

Lokasi-lokasi yang dimungkinkan menjadi obyek pantauan PTTA dapat terlihat pada gambar dibawah ini :



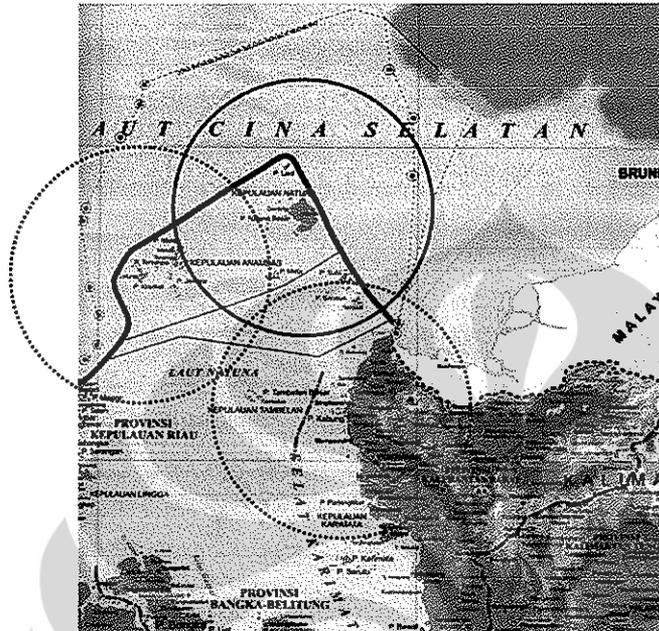
Gambar 21 Obyek surveillance di Perbatasan Indonesia dengan negara lain



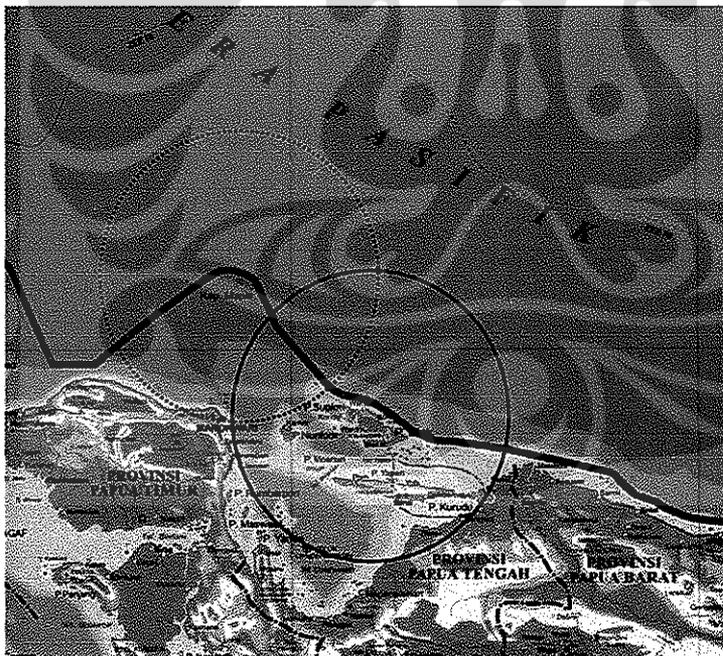
Gambar 22 Obyek surveillan di Selat Malaka



Gambar 23 Obyek surveillan PTTA di wilayah Aceh yang berdekatan dengan negara India



Gambar 24 Obyek Surveillance Wilayah Kepulauan Riau



Gambar 25 Obyek Surveillance Wilayah Papua

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penyelenggaraan pertahanan negara adalah salah satu fungsi pemerintah negara dan diselenggarakan dengan membina dan mendayagunakan segenap sumber daya nasional untuk mewujudkan komponen pertahanan serta kekuatan bangsa .

Melalui pendekatan kesejahteraan , maka fungsi dan tugas seluruh instansi pemerintah mendayagunakan dan mengolah segenap potensi nasional guna memajukan kesejahteraan umum dan mencerdaskan kehidupan bangsa. Sementara itu melalui pendekatan keamanan berupa melindungi segenap bangsa Indonesia dan seluruh tumpah darah Indonesia dengan mewujudkan stabilitas keamanan dari berbagai ancaman konvensional dan non konvensional yang nantinya mampu mewartahi dinamika kehidupan berbangsa dan bernegara.

Kondisi wilayah Indonesia secara geografis sebagian besar merupakan wilayah perairan yang membentang dari Sabang sampai Merauke, tidak dapat dipungkiri membutuhkan pengamanan yang baik guna mempertahankan eksistensi Negara Kesatuan Republik Indonesia . Sarana dan prasarana yang kita miliki dirasa belum cukup untuk mengatasi berbagai permasalahan yang ada di Indonesia dihadapkan begitu luasnya wilayah kita.

Dengan kondisi ini dibutuhkan suatu sarana yang bisa mengawasi wilayah idealnya seluruh wilayah Indonesia. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi menjadi peluang terciptalah suatu wahana yang mempunyai kemampuan surveillance secara otomatis dan realtime yaitu Pesawat Terbang Tanpa Awak (PTTA)

PTTA mutlak perlu dimiliki oleh negara Indonesia dalam jumlah banyak. Sebagian besar langkah penguasaan teknologi PTTA telah dikuasai di dalam negeri. Issue PTTA berharga mahal selama ini menjadi tidak benar bilamana industri dalam negeri menjadi bagian dari sistem pertahanan nasional. Justru PTTA yang dibeli dari

luar negeri (negara maju) berpotensi menjadi musuh (agen ganda) dan berpotensi menyerang tuannya sendiri. Sumberdaya manusia Indonesia khususnya tenaga ahli di bidang dirgantara tidak kalah dengan pihak luar negeri, terbukti dengan hasil karya anak bangsa dalam membuat PTTA yang telah teruji kemampuannya.

Dalam sistem pertahanan mendatang, PTTA diperlukan untuk penjagaan pantai luar, pulau-pulau terluar dan sistem peringatan dini penjaga perdamaian di wilayah rawan konflik, penjaga laut pedalaman dari kegiatan ilegal, pemantau zona ekonomi eksklusif dan ancaman non tradisional lainnya.

TNI angkatan laut saja tidak akan mampu mengawasi seluruh wilayah Indonesia maka perlu dukungan berbagai instansi yang berwenang lainnya seperti Bea Cukai, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Imigrasi, Kehutanan, Pemda setempat, idealnya setiap instansi masing-masing mempunyai PTTA sehingga pemantauan dapat mencakup wilayah yang lebih luas.

Ketumpangtindihan wewenang dalam pengawasan wilayah justru menjadikan kesempurnaan untuk saling melengkapi dan menutupi kebocoran-kebocoran tindak kejahatan yang terjadi di wilayah yurisdiksi Indonesia.

Sumberdaya manusia merupakan faktor kunci keberhasilan dalam pengembangan PTTA maka perlu mendapat perhatian dari Pemerintah.

5.2 Saran

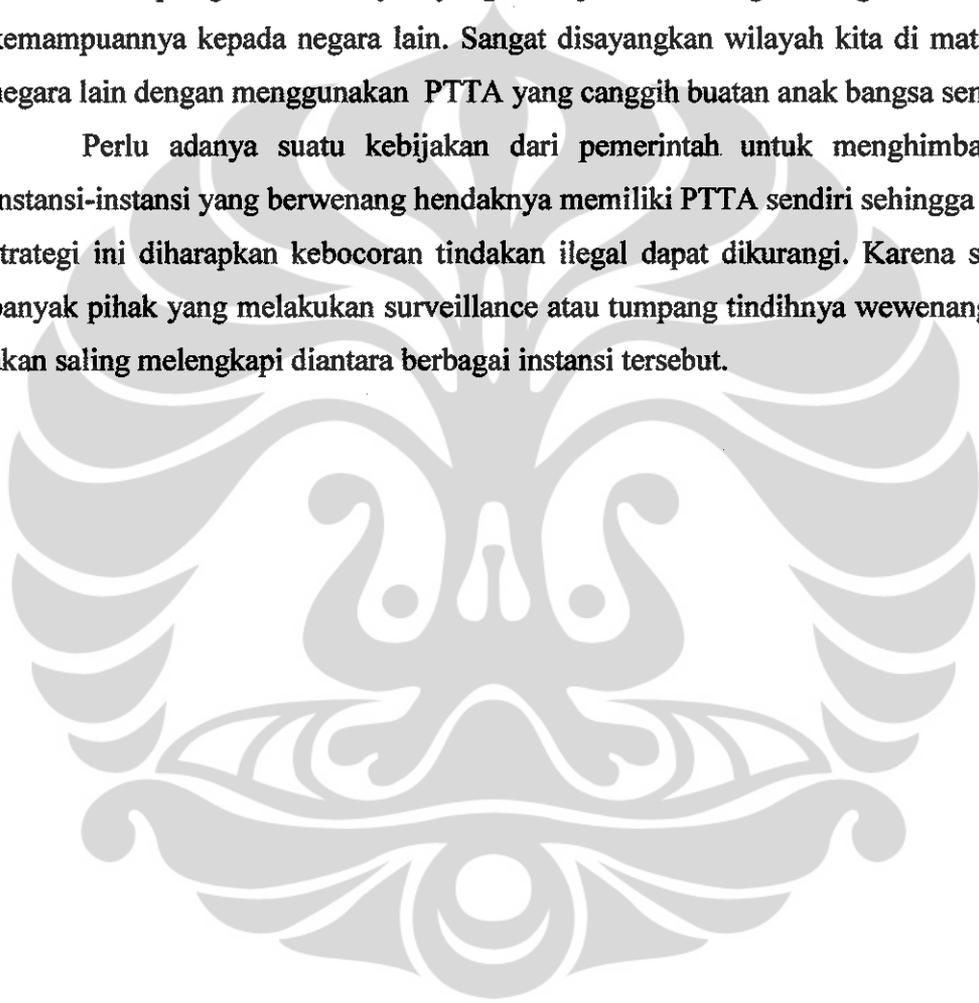
Industri strategis Indonesia hendaknya memanfaatkan kebijakan-kebijakan yang telah di keluarkan oleh pemerintah sebagai peluang untuk mengembangkan dan memproduksi PTTA dalam negeri skala masal . Pemerintah juga hendaknya konsekuen dengan kebijakan yang telah dibuatnya untuk lebih mengutamakan produk dalam negeri.

PTTA hendaknya tidak hanya dijadikan sebagai proyek penelitian dan pengembangan yang hanya menghasilkan prototipe sebagai obyek dalam berbagai pameran saja tetapi dalam pelaksanaanya PTTA ini benar-benar harus digunakan

oleh pihak-pihak yang berwenang dalam pengawasan wilayah. Sehingga PTTA tidak lagi menjadi *boomingnya* wacana saja.

Tenaga ahli dibidang PTTA harusnya mendapatkan perhatian yang lebih dari pemerintah apalagi sudah banyak yang bekerja ke luar negari dengan memberikan kemampuannya kepada negara lain. Sangat disayangkan wilayah kita di mata-matai negara lain dengan menggunakan PTTA yang canggih buatan anak bangsa sendiri.

Perlu adanya suatu kebijakan dari pemerintah untuk menghimbau agar instansi-instansi yang berwenang hendaknya memiliki PTTA sendiri sehingga dengan strategi ini diharapkan kebocoran tindakan ilegal dapat dikurangi. Karena semakin banyak pihak yang melakukan *surveillance* atau tumpang tindihnya wewenang justru akan saling melengkapi diantara berbagai instansi tersebut.



DAFTAR REFERENSI

I. Buku

Andraitis, Arthur A, Gerard J. Leygraaf, Society of Photo-optical Instrumentation Engineers, *Airborne intelligence, surveillance, reconnaissance (ISR) systems and applications*: 13-14 April, Orlando, Florida, USA, 2004

Arnold Wolfers , *Discord and collaboration: essays on international politics*, Johns Hopkins University Press, 1965

A. Ince, Nejat., Ercan Topuz, Erdal Panayirci, *Principles of Integrated Maritime Surveillance Systems*, Kluwer Academic Publisher, North, Central and South, America, 2000

Blair, Lawrence and Lorne Blair, *Ring of Fire : An Indonesian Odyssey*, Editions Didier Millet, 2010

George Albert Steiner *Strategic planning: what every manager must know*, A Division of Simon & Shcuster, Inc Avenue of America, New York, 1979

Hugh Smith, *The strategists*, Australian Defence Studies Centre, 2001

John S. Dempsey, *Introduction to Private Security*, Thompson Learning, Inc, 2008

John G. Drew , *Unmanned aerial vehicle end-to-end support considerations*, Rand Corporation, South Hayes street, Arlington, 2005

John D. Anderson, Jr, *Fundamentals of Aerodynamics*, McGraw-Hill, Inc, 2005

Petersen, Julie K. , *Understanding surveillance technologies: spy devices, their origins & applications*, CRC Press, 2001

Laurence R. Newcome *Unmanned aviation: a brief history of unmanned aerial vehicles*, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2004

Milan N. Vego *Joint Operational Warfare Theory and Practice and V. 2, Historical Companion* , Department of Defence, USA, 2009

Michael T. Klare, Yogesh Chandrani, *World security: challenges for a new century* Five College Program in Peace and World Security Studies (Mass.), 1998

Rangkuti, Freddy, *Analisis SWOT teknik membedah kasus bisnis* , Reorientasi konsep perencanaan strategis untuk menghadapi abad 21, 2006

Singh Chahl ,Javaan,Lakhmi C and Jain,Akiko Mizutani, *Innovations in Intelligent Machines – 1* ,Heidelberg, Springer Berlin, 2007

Symmons, Clive Ralph , *The maritime zones of islands in international law*, Developments in international law, kluwer Boston, USA, 1979

Zaloga ,Steve and Ian Palmer , *Unmanned Aerial Vehicles: Robotic Air Warfar 1917-2007*, Osprey Publishing, New York, USA, 2008

II. Jurnal dan artikel

Freed,Michael Robert Harris, Michael Shafto, *Measuring Autonomous UAV Surveillance Performance*, artikel, NASA Ames Research Center

Gormley, Dennis and Richard Speier, “*Controlling Unmanned Air Vehicles : New Challenges* “, jurnal, Commissioned by the Non-Proliferation Education Center, March, 2005.

Hardin, Perry J. and Mark W. Jackson, "*An Unmanned Aerial Vehicle for Rangeland Photography*" jurnal, Department of Geography, Brigham Young University, Provo, UT 84602, July 2005.

Jones, George P, Leonard G.Pearlstine and H. Franklin Percival " *An Assessment Small Unmanned Aerial Vehicles for Wildlife Research*" jurnal, university of Florida, USA.

McLain, Timothy W. ,*Coordinated Control of Unmanned Air Vehicles*, artikel, Department of Mechanical Engineering Brigham Young University,Provo, Utah, 1999

Smith MAJ, R. Dekker , J. Kos and JAM Hontelez, " *The availability of unmanned air vehicles : a post-case study* " jurnal, Erasmus University Rotterdam, The Netherlands and 2TNO Physics and Electronics Laboratory, The Hague, Netherlands.

Sarris, Zak ,*Survey Of Uav Applications In Civil Markets*, artikel, Technical University of Crete, Greece, 2001

III. Dokumen

Anggoro, Kusnanto, *Centre for Strategic and International Studies*, Makalah Pembanding, Seminar Pembangunan Hukum Nasional VIII.diselenggarakan oleh Badan Pembinaan Hukum Nasional, Departemen Kehakiman dan HAM RI Hotel Kartika Plaza, Denpasar, 14 Juli 2003

Agenda Riset Nasional, 2010 – 2014, Lampiran Keputusan Menteri Riset dan Teknologi

Buku Putih Departemen Pertahanan, 2008

Keputusan Presiden Republik Indonesia, Nomor 80 Tahun 2003, Tentang Pedoman Pelaksanaan Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah

Prasetyono, Edy, "Strategi Pertahanan : Dimensi Militer dan Doktrin" Strategic Defence Review, Departemen Pertahanan, Desember 2002

Rancangan Undang-Undang Republik Indonesia , Tentang *Revitalisasi Industri Strategis Pertahanan Dan Keamanan* , Tanggal 2 Oktober 2010

Selier M. , *Future Surveillance Using Autonomous Unmanned Helicopters*, artikel National Aerospace Laboratory NLR, Amsterdam, The Netherlands, 2003

Undang Undang No. 17 Tahun 1985, Tentang : *Pengesahan United Nations Convention On The Law Of The Sea (Konvensi Perserikatan Bangsa Bangsa Tentang Hukum Laut)*

United Nations Convention on the Law of the Sea, *Territorial Sea And Contiguous Zone*, 1982

Undang-Undang Republik Indonesia, Nomor 3 Tahun 2002, Tentang Pertahanan Negara

IV. Internet

<http://strategy-class-top.blogspot.com/2009/01/what-strategy-is-and-what-strategy-is.html>, diakses tanggal 1 Juli 2010

http://www.propatria.or.id/download/Paper%20Diskusi/pf_others_au_pertahanan_neg_maritim.pdf, diakses pada tanggal 23 Agustus 2010

http://www.propatria.or.id/download/Paper%20Diskusi/konsep_kamnas_rs.pdf, diakses tanggal 1 Juli 2010

http://www.cmm.or.id/cmm-ind_more.php?id=A5284_0_3_0_M, diakses pada tanggal 12 Juli 2010

http://www.darpa.mil/ipto/programs/hart/docs/HART_Overview.pdf, diakses tanggal 27 Agustus 2010

<http://www.lintasberita.com/go/1153639>, diakses tanggal 20 Agustus 2010

http://eprints.undip.ac.id/3258/2/13_artikel_pak_Singgih.pdf, diakses tanggal 1 Juli 2010

<http://michaeljacksondied.in.com/peta-kepulauan-indonesia/images--peta-kabupaten-toli-toli-3-201822833786.html>, diakses tanggal 3 Juli 2010

<http://www.tabloiddiplomasi.org/previous-isuue/105-september-2010/932-batas-laut-zee-di-perairan-selat-malaka.html>, diakses tanggal 3 Juli 2010

<http://geomatika.its.ac.id/archives/pulau-pulau-terluar-dan-batas-nkri/>, diakses tanggal 2 Juli 2010

<http://maxall.web.id/KONSEP-BATAS-WILAYAH-NEGARA-DI-NUSANTARA:.html>, diakses tanggal 10 Juli 2010

<http://www.google.co.id/imglanding?q=ring+of+fire+di+indonesia&um=1&hl=id&client=firefox-a&sa=N&rls=org.mozilla:en-US:official&channel=s&biw=128> diakses tanggal 2 Juli 2010

<http://www.azom.com/news.aspx?newsID=6099&lang=id> diakses 2 Juli 2010

<http://uavindonesia.com/catalogue/> diakses tanggal 10 Juli 2010

http://www.uavcenter.com/index_e.asp diakses tanggal 10 Juli 2010-11-23

<http://www.fas.org/irp/program/collect/uav.htm> diakses tanggal 10 Juli 2010

http://www.technologyindonesia.com/news.php?page_mode=detail&id=773 diakses tanggal 10 Juli 2010

http://www.theuav.com/uav_types.html, diakses tanggal 1 Agustus 2010

<http://uav.at-communication.com/en/>, diakses tanggal 1 Juni 2010

Lampiran 1



Foto Pengumpulan data dan wawancara di PT.Uavindo Bandung

(lanjutan)



Lampiran 2

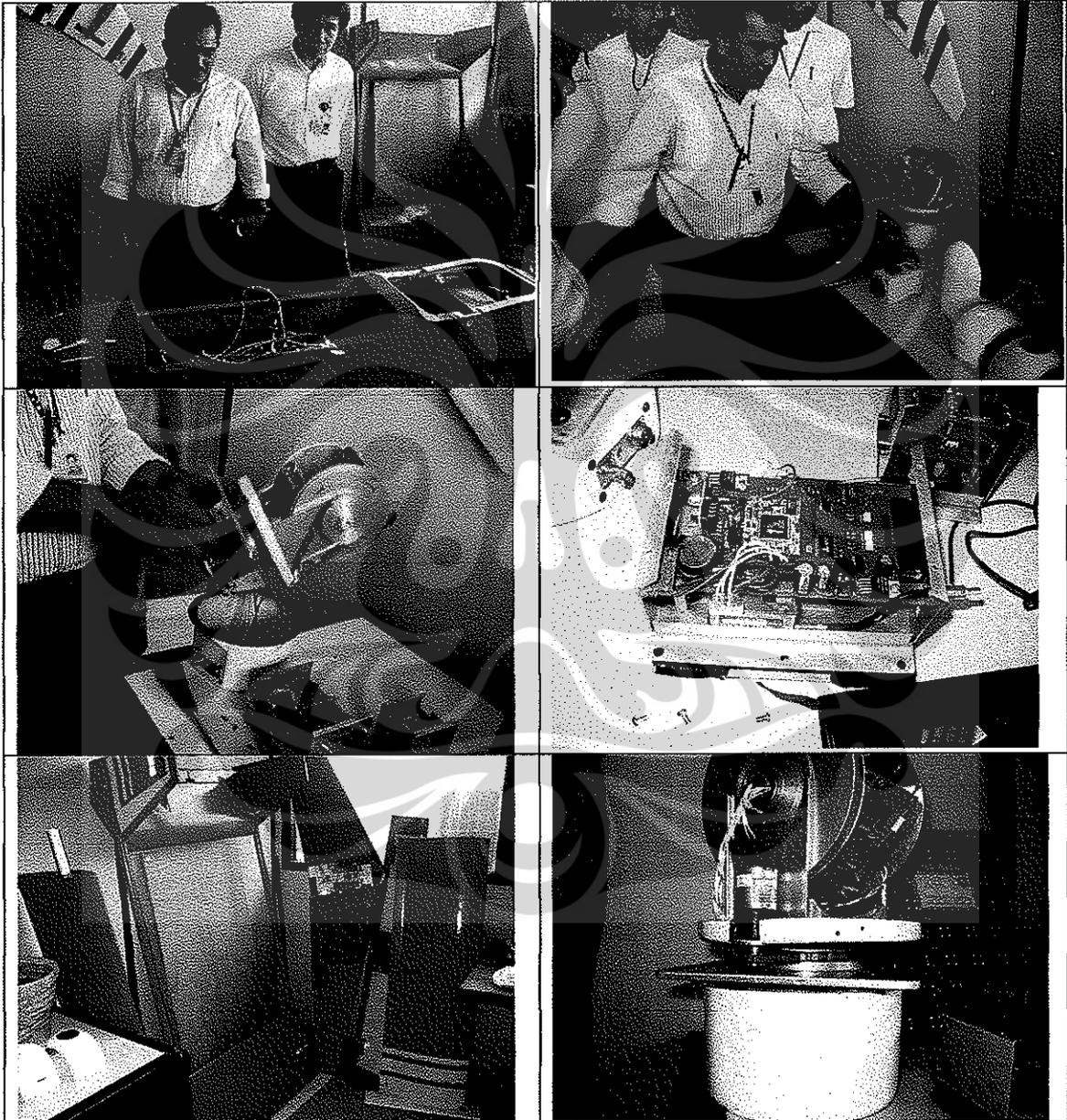


Foto Pengumpulan data dan wawancara di PT. Dirgantara Indonesia Bandung