

# Dinamika Pembelajaran Teknologi : Belajar dari Pengalaman PT PAL Indonesia<sup>1</sup>

Zulkieflimansyah dan Pranoto Effendy

## Abstrak

Dalam ilmu ekonomi, pembelajaran teknologi biasanya disematkan sebagai sebuah proses yang statis, *costless* dan *automatic*. Realitas dan data-data empiris ternyata menunjukkan hal yang sebaliknya. Pembelajaran teknologi ternyata adalah proses besar yang dinamis, butuh waktu, biaya dan tidak terjadi secara otomatis. Pengalaman PT PAL sebagai studi kasus dalam tulisan ini setidaknya memberikan gambaran tentang dinamika itu. Studi tentang pembelajaran teknologi dengan perusahaan sebagai unit analisis sungguhlah penting, karena untuk banyak negara berkembang perusahaanlah yang sesungguhnya berperan besar dan merupakan aktor kunci dalam pengembangan kemampuan teknologi nasional. Terlalu memfokuskan diri, menaruh harapan besar dan bertumpu pada lembaga-lembaga riset pemerintah sebagai aktor kunci pengembangan teknologi nasional sebagaimana yang telah dan masih terjadi di negara kita tidak saja merupakan sesuatu yang salah kaprah tapi juga fatal buat pengembangan teknologi nasional ke depan dan kemandirian ekonomi dalam jangka panjang.

**Kata kunci :** Pembelajaran Teknologi

**B**AHWA teknologi punya peran yang sangat besar dan signifikan dalam menunjang perekonomian dan pembangunan rasanya tak seorang ekonom-pun yang menafikannya. Dari era Adam Smith sampai ekonom-ekonom kontemporer, teknologi senantiasa mendapat tempat yang terhormat dalam diskursus-diskursus ekonomi. Sayangnya, teknologi sering direduksi maknanya sebatas fungsi produksi dan membahasnya dalam 'black box'.

Akibat pemaknaan teknologi yang salah ini, pembelajaran teknologi kemudian disematkan sebagai sebuah proses yang statis, *costless* dan *auto-*

*matic*. Realitas dan data-data empiris ternyata menunjukkan hal yang sebaliknya. Pembelajaran teknologi ternyata adalah proses besar yang dinamis, butuh waktu, biaya dan tidak terjadi secara otomatis. Pengalaman PT PAL sebagai studi kasus dalam tulisan ini memberikan gambaran tentang dinamika ini.

Studi tentang pembelajaran teknologi dengan perusahaan sebagai unit analisis sungguhlah penting, karena untuk banyak negara berkembang perusahaanlah yang sesungguhnya berperan besar dan merupakan aktor kunci pengembangan kemampuan teknologi nasional. Terlalu memfokuskan diri, menaruh harapan besar dan bertumpu pada lembaga-lembaga riset pemerintah sebagai aktor kunci pengembangan teknologi nasional

adalah sesuatu yang salah kaprah dan merugikan kemandirian ekonomi nasional dalam jangka panjang.

Karena begitu pentingnya peran industri dalam menunjang pengembangan teknologi nasional, dalam tulisan ini, dinamika pembelajaran teknologi di salah satu industri nasional, industri transportasi laut, akan coba dikemukakan.

Industri transportasi laut adalah industri yang sangat strategis di Indonesia. Negara Indonesia yang secara alamiah terdiri dari beribu-ribu pulau akan banyak memberikan manfaat secara ekonomi apabila satu sama lain terhubung dalam satu sistem transportasi yang baik. Dengan demikian proses pembangunan akan berlangsung secara cepat dan merata ke seluruh wilayah Indonesia.

Untuk mendukung tercapainya industri transportasi laut yang kuat dan mandiri, industri pembuatan kapal haruslah menjadi dan merupakan industri pendukung utama. Dengan melakukan pengadaan kapal yang lebih murah dari dalam negeri, perusahaan transportasi laut diharapkan dapat menjadi lebih kompetitif. Salah satu perusahaan pembuat kapal yang dirintis sebagai wahana proses alih teknologi oleh pemerintah Indonesia adalah PT PAL Indonesia (selanjutnya PT PAL).

Berkat bantuan pemerintah selama ini, PT PAL sekarang ini merupakan perusahaan pembuat kapal yang kemampuan teknologinya paling baik dan paling modern fasilitasnya. Semua ini diperoleh melalui proses pembelajaran yang tidak sederhana, lama dan terus-menerus. Pembelajaran teknologi

**Dr. Zulkieflimansyah,**  
Staf Pengajar FEUI dan Peneliti pada  
Centre for Indonesian Reform (CIR)

**Pranoto Effendy,**  
Staf pada Direktorat Kebijakan  
Teknologi BPPT dan Peneliti pada  
Centre for Indonesian Reform (CIR)

<sup>1</sup> Tulisan ini masih merupakan hasil awal dari penelitian CIR tentang dinamika pembelajaran teknologi nasional di BUMN Industri strategis. Kami akan sangat senang sekali jika ada saran, komentar, dan informasi tambahan tentang kasus ini. Hal-hal tersebut bisa dikirim ke : zul@mucglobal.com

sebagaimana dikemukakan di atas bukanlah proses yang terjadi begitu saja tetapi merupakan bagian dari usaha sadar untuk mengakumulasi pengetahuan dan kemampuan teknologi. Proses-proses yang terjadi dapat meliputi pencarian teknologi, pemilihan, akuisisi, asimilasi, adaptasi, peningkatan kualitas dan diversifikasi teknologi. Karenanya proses pembelajaran tersebut jauh dari sifat statis, bahkan seringkali sangat dinamis.

Tulisan sederhana ini akan menguraikan dan menggambarkan proses pembelajaran yang terjadi di PT PAL. Proses tersebut akan dibagi menjadi beberapa tahap yang menggambarkan peningkatan teknologi yang dialami dalam proses produksinya. Tahapan ini dibagi berdasarkan peningkatan kemampuan produksi dan teknologi. Sementara kalau dilihat dari produk yang dihasilkan PT PAL dimungkinkan produk yang sama atau variannya berada di dua atau tiga tahap yang berbeda. Hal ini terjadi karena banyaknya proyek pembuatan kapal yang dilakukan oleh PT PAL dan juga banyaknya pihak yang terkait. Tahapan ini dimaksudkan untuk mempermudah dalam melihat proses akumulasi kemampuan teknologi yang terjadi di PT PAL.

Di bagian berikutnya akan dilakukan

pembahasan diskusi dengan menggunakan model analitis yang akan mengidentifikasi beberapa hal yaitu produk PT PAL, kemampuan produksi, kemampuan teknologi, faktor yang mempengaruhi proses pembelajaran, sumber pembelajaran serta mekanisme pembelajarannya. Namun sebelum itu akan diringkaskan sedikit latar belakang dan sejarah PT PAL agar pembahasan nanti dapat diletakkan dalam konteks yang tepat dan relevan.

### Latar Belakang dan Sejarah

Sejarah PT PAL dimulai jauh sebelum Indonesia merdeka. Pada tahun 1822 Gubernur Jenderal V.D. Capellen mencetuskan ide untuk membangun industri perkapalan di Hindia Belanda dengan membentuk gugus tugas untuk melakukan studi kelayakan. Industri perkapalan ini diharapkan akan mampu menunjang armada laut Kerajaan Belanda di wilayah Asia. Namun baru pada tahun 1849 sarana perbaikan dan pemeliharaan kapal di daerah Ujung (Surabaya) mulai didirikan. Sejak saat itu semakin banyak fasilitas pemeliharaan dan perbaikan dibangun dengan peralatan baru yang tersedia disesuaikan dengan tingkat teknologi yang tercanggih pada waktu itu. Fasilitas mesin perkakas dibangun pada tahun

1885 sementara untuk sarana yang menggunakan tenaga listrik dilengkapi pada tahun 1912. Pemerintah Belanda kemudian meresmikannya dengan nama *Marine Establishment (M.E.)* pada tahun 1939.

Selama masa pendudukan bala tentara Jepang di Indonesia fungsi M.E. tidak berubah. Fasilitas tersebut tetap untuk pemeliharaan dan perbaikan armada kapal perang Jepang di bawah pengawasan Kaigun-se 21-24 Butai. Kemudian selama perang kemerdekaan penjajah Belanda kemudian mengambil alih kembali M.E. yang akhirnya pada tanggal 27 Desember 1949 diserahkan kepada Pemerintah Indonesia. M.E. kemudian berubah nama menjadi *Penataran Angkatan Laut (PAL)*.

Dewasa ini peran dan fungsi PT PAL Indonesia tetap tidak berubah yaitu mendukung dan memberikan pelayanan pemeliharaan dan perbaikan kepada armada Angkatan Laut Indonesia. Sebagai sebuah perusahaan milik negara yang mengemban misi khusus alih teknologi, PT PAL selalu berjuang mengikuti perkembangan teknologi dan mencoba selalu memenuhi persyaratan dan kebutuhan pemerintah.

Pada tahun 1962, PT PAL dimasukkan sebagai bagian ke dalam industri berat TNI Angkatan Laut yang kemudian pada tahun 1963 diubah namanya menjadi *Konatal (Komando Penataran Angkatan Laut)*. Pada tahun 1978, *Konatal* kemudian berubah menjadi *Perusahaan Umum (perum) PAL* tetapi masih di bawah pembinaan *Angkatan Bersenjata Republik Indonesia (ABRI)* dengan jumlah tenaga kerja mencapai 12000 orang. Untuk menjadi industri perkapalan yang langguh, diperlukan efisiensi dan independensi sehingga akhirnya *Perum PAL* diubah menjadi *PT PAL Indonesia (persero)* dengan akte pendirian tanggal 15 April 1980 melalui *Peraturan Pemerintah No.4 Tahun 1980*.

Dengan bantuan pemerintah berupa fasilitas, peraturan dan kebijakan, PT PAL telah berhasil meningkatkan peran dan fungsinya yang antara lain :

- Pusat industri pembuatan, pemeliharaan dan perbaikan kapal untuk mendukung keamanan dan pertahanan nasional



Aplikasi teknologi pada industri perkapalan

- Pusat industri untuk mendukung industri maritim nasional
- Pusat penelitian dan pengembangan industri maritim nasional

Pada tahun 1999 PAL Indonesia berhasil membukukan penjualan sebesar Rp. 699,72 miliar yang diperoleh dari penjualan produk kapal niaga sebesar Rp. 96,15 miliar, penjualan produk kapal perang sebesar Rp. 287,47 miliar, penjualan produk rekayasa umum sebesar Rp. 198,53 miliar dan penjualan jasa pemeliharaan & perbaikan kapal sebesar Rp. 117,57 miliar. Dibandingkan realisasi penjualan tahun 1998 sebesar 509,18 miliar, maka nilai penjualan tahun 1999 mengalami kenaikan sebesar Rp. 190,54 miliar atau naik 37,42 %.

### Pembentukan Kemampuan Dasar (1890 – 1962)

Seperti yang telah disinggung dalam sejarah di atas, sebelum berubah menjadi PT PAL, fasilitas galangan M.E. tersebut sudah melakukan proses pemeliharaan dan perbaikan kapal, baik itu armada kapal dagang dan perang Belanda maupun setelah kemerdekaan, kapal milik bangsa Indonesia sendiri. Kegiatannya selalu sama yaitu pemeliharaan dan perbaikan, hanya pemiliknya saja yang berganti-ganti, dimulai dari Perusahaan Dagang Belanda, Pemerintah Kolonial Belanda, Balatentara Jepang, Pemerintah Kerajaan Belanda kemudian ke Pemerintah RI yang diubah namanya menjadi PAL. Ketika diserahkan, fasilitas PAL tersebut sudah dalam keadaan hancur akibat pemboman tentara sekutu semasa perang kemerdekaan.

Dari pengalaman yang panjang itulah terakumulasi pengetahuan baik eksplisit maupun *tacit* sehingga terbentuklah kemampuan dasar mengenai perkapalan dan seluk-beluknya. Sedikit demi sedikit mereka mampu mengenal dan memahami berbagai desain kapal berdasarkan jenis dan kelasnya karena hampir semua kapal perang Republik Indonesia (KRI – sebagian adalah sisa-sisa Angkatan Laut Kerajaan Belanda) dan juga kapal niaga yang beroperasi di Indonesia diperbaiki di bengkel PAL ini.

### Tahap 1

Tahap 1	Pembentukan Kemampuan Dasar	
Periode Waktu	1890 – 1962	
Produk yang dihasilkan	Pemeliharaan, Perbaikan dan Penggantian Suku Cadang Kapal	
Kemampuan Produksi	<ol style="list-style-type: none"> <li>Kegiatan Investasi <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Membangun fasilitas produksi</li> <li>b. Membeli peralatan standar</li> </ul> </li> <li>Organisasi Proses dan Produksi <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Melakukan kegiatan rutin dan pemeliharaan</li> </ul> </li> <li>Orientasi kepada Konsumen <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Menjual jasa kepada konsumen lama dan baru</li> </ul> </li> </ol>	
Kemampuan Teknologi	<ol style="list-style-type: none"> <li>Orientasi kepada Konsumen <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Mewerap informasi baru dari konsumen</li> </ul> </li> </ol>	
Tahap Pembelajaran dan Mekanismanya	Akuisisi	Belajar melalui kegiatan produksi, merubah spesifikasi
	Asimilasi	Secara informal mendapat informasi dari konsumen
Sumber Pembelajaran	Kemampuan Produksi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umpan balik pengetahuan <ul style="list-style-type: none"> <li>o Pengetahuan dan keahlian yang didapat dari melakukan kegiatan produksi dan pemeliharaan mesin</li> <li>o Interaksi dengan konsumen</li> </ul> </li> </ul>
	Kemampuan Teknologi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umpan balik pengetahuan <ul style="list-style-type: none"> <li>o Penahaman terhadap situasi dan permasalahan yang didapat dari proses modifikasi</li> </ul> </li> </ul>
Sumber Teknologi dalam Sistem Inovasi Perusahaan	<ol style="list-style-type: none"> <li>Sumber Internasional <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Terkandung pada sumber daya manusia</li> <li>b. Informasi tercetak</li> </ul> </li> <li>Internal Perusahaan</li> </ol>	

Dari sinilah kemampuan desain dan pembuatan kapal mulai meningkat, meskipun kegiatan pembuatan kapal belum dilakukan. Sebenarnya Bangsa Indonesia sejak dulu sudah mengenal dan menguasai kemampuan membangun kapal. Ini terbukti dari adanya relief di dinding Candi Borobudur. Di sana terpatut ornamen perahu besar yang merupakan sarana umum transportasi laut pada masa itu di sekitar Laut Cina Selatan. Orang Indonesia juga telah berlayar mengunjungi sebagian besar wilayah dunia, dari Madagaskar sampai ke Tahiti. Sejarah juga mencatat Kerajaan Demak menyerang Portugis di Selat Malaka dengan mengirimkan 100 kapal yang mengangkut 10000 tentara pada tahun 1512. Bukti yang lain adalah adanya galangan-galangan kapal tradisional yang ada di hampir setiap pesisir pantai. Hanya saja kemampuan yang ada pada tahap ini baru pada pembuatan kapal tradisional untuk nelayan dan niaga berukuran kecil serta yang biasanya terbuat dari kayu. Kota Surabaya sejak dulu dikenal sebagai kota pelabuhan, perdagangan

dan industri yang bahkan pada waktu itu lebih menonjol sebagai pusat bisnis dibanding Jakarta yang berperan sebagai pusat pemerintahan. Sehingga di sana tumbuh industri maritim seperti pembuatan kapal, galangan pemeliharaan dan perbaikan dan juga industri penunjangnya. Di sini terlihat bahwa dasar keahlian pembuatan kapal sudah dimiliki, meskipun umumnya untuk kapal kayu yang berukuran kecil. Keahlian ini sangat diperlukan untuk membuat kapal yang lebih besar dan modern.

Untuk jenis kapal yang lebih besar dan modern, melalui kegiatan pemeliharaan dan perbaikan, para pekerja fasilitas bengkel PAL ini mendapat kesempatan mendapatkan pengetahuan eksplisit dengan mempelajari dan memeriksa gambar kapal dan cetak biru. Seperti diketahui setiap kapal memiliki dokumentasi berupa manual operasional dan desain dasar dan gambar detail yang diperlukan pada saat kapal tersebut dalam proses memelihara dan memperbaiki kapal tersebut. Pengetahuan yang *tacit* juga diperoleh melalui bantuan teknis awak

kapal dan juga cerita pengalaman dari tenaga teknis awak kapal yang sedang diperbaiki tersebut. Dengan cara itu pekerja di PAL belajar bagaimana kapal modern seperti itu dibangun. Proses pembelajaran yang terjadi pada tahap ini seperti *spiral*, artinya dengan menguasai aspek-aspek teknik yang sederhana mereka kemudian melalui proses pembelajaran di mana sedikit demi sedikit mereka mampu menguasai aspek teknik yang lebih rumit dalam proses pembuatan kapal.

Sayangnya tidak ada data yang memadai tentang jumlah dan jenis kapal yang diperbaiki selama tahap ini selain kenyataan bahwa semua kapal perang pemerintah kolonial Belanda, Balantentara Jepang, Pemerintah RI dan juga sebagian besar kapal niaga yang ada dirawat dan diperbaiki di PAL. Tetapi dapat diyakini bahwa dari proses perbaikan dan perawatan ini telah muncul suatu kemampuan dasar dalam teknik perkapalan yang diperlukan dalam proses pembuatan kapal pada tahap berikutnya.

### **Pembentukan Kemampuan Imitasi yang Kreatif dalam Desain dan Manufaktur Kapal Kecil (1962 – 1980)**

Ketika PAL berubah menjadi Konatal, fasilitas ini menjadi unit khusus yang akan dikembangkan menjadi industri maritim, sekalipun fungsi utamanya masih sama yaitu sebagai bengkel pemeliharaan dan perbaikan armada TNI AL. Fasilitas produksi kemudian dilengkapi secara bertahap yang diambil dari dana anggaran Angkatan Laut. Fasilitas ini tidaklah untuk membuat kapal tetapi lebih ditujukan untuk pemeliharaan dan perbaikan kapal perang TNI AL. Mulai tahun 1970an pun secara umum kemampuan galangan kapal yang ada di Indonesia sudah mulai meningkat. Materialpun sudah mulai menggunakan baja, meskipun tonasenya masih terbatas yaitu di bawah 1000 ton. Meskipun desain awalnya 100% dari luar negeri, galangan kapal Indonesia di tahun 1970an sudah mampu membuat imitasi dan bahkan modifikasi kecil disesuaikan dengan kondisi lokal yang ada.

Didorong oleh kebutuhan sendiri dalam memandu kapal yang akan diperbaiki masuk ke dalam fasilitas bengkel di galangan, Konatal kemudian mencoba membuat kapal tunda sendiri. Kapal tunda ini hanyalah kapal kecil yang cukup bertenaga untuk menarik dan mendorong kapal yang akan diperbaiki masuk ke dalam dok. Karena dipakai untuk kepentingan internal Konatal sendiri maka kapal tunda ini tidak memerlukan persetujuan dari badan sertifikasi manapun. Yang penting kapal tunda tersebut laik operasi dan mampu memenuhi kebutuhan yang ada. Dengan dibekali pengetahuan dan kemampuan yang telah terakumulasi saat itu, mereka mulai mempelajari desain gambar kapal tunda yang telah ada. Sedikit demi sedikit mereka kemudian menuangkannya dalam bentuk *shop drawing* (gambar skala 1:1 yang digunakan sebagai pola untuk memotong material kapal). Proses ini cukup sulit karena dari gambar desain umum yang biasa dimiliki oleh setiap kapal (diperlukan dalam perawatan dan perbaikan) dicoba direka-reka secara manual tanpa bantuan pihak lain menjadi pola desain untuk proses manufaktur kapal itu sendiri, yang mungkin saja berbeda dari yang dilakukan oleh perusahaan asli pembuat kapal tunda yang desainnya ditiru tersebut. Dalam proses reka-reka ini pula terjadi proses modifikasi kecil agar kapal tunda tersebut dapat memenuhi kebutuhan yang ada. Dengan demikian, pada tahap ini kemampuan imitatif dalam desain kapal dan cara pembuatannya sudah mulai dimiliki oleh Konatal.

Dari kemampuan yang ada dalam membuat kapal tunda ini, didorong oleh kebutuhan TNI AL dalam mengangkut personel dan peralatan militer, Konatal juga mulai membuat.

*Landing Craft Utility (LCU)*. LCU ini pada dasarnya adalah kapal biasa dan sederhana yang tidak memerlukan kecepatan yang tinggi. Sama dengan kapal tunda, sekali lagi mereka melakukan proses desain secara kreatif dengan memanfaatkan desain kapal yang ada.

Banyak kejadian yang layak disimak pada masa ini yang dapat memberikan

gambaran bagaimana akumulasi teknologi di PT PAL terjadi sebelum perusahaan tersebut terbentuk. Akumulasi ini terwujud dalam keahlian yang dimiliki oleh pendirinya yaitu Habibie dan Suleman Wiriadidjaja. Habibie, meskipun keahliannya di teknik dan industri penerbangan, berjasa terhadap PT PAL karena dialah yang diberi kepercayaan oleh Presiden Soeharto untuk membidani dan mendirikan PT PAL sebagai motor industri perkapalan nasional. Habibie bertemu dengan Suleman pada tahun 1957 ketika mereka sama-sama belajar di Jerman. Mereka berdua membicarakan impian mereka untuk membangun industri di Indonesia. Habibie di penerbangan sedangkan Suleman di perkapalan. Impian mereka kemudian dicetuskan melalui penyelenggaraan Seminar Pembangunan Indonesia yang diadakan PPI Jerman Barat pada tahun 1959.

Suleman yang sepanjang karirnya selalu menjadi orang kedua di PT PAL secara individu telah melakukan proses pembelajaran di bidang teknologi perkapalan. Dengan beasiswa pemerintah Indonesia, ia berangkat untuk sekolah ke Aachen, Jerman pada tahun 1954. Proses belajarnya bervariasi, yang dimulai dari kerja praktek di Howaldswerke, sebuah galangan kapal di Hamburg. Pada masa itu Jerman merupakan salah satu produsen kapal terkemuka di dunia, sementara galangan kapal Jepang baru mulai berkiprah di tingkat internasional. Di sini, selain pengetahuan yang eksplisit, ia terutama mendapat pengetahuan *tacit* yang cukup banyak mengenai proses bagaimana kapal itu didesain, dibuat per bagian (*sub-assembly*), dibuat per blok (*assembly*) serta dirakit menjadi kapal yang utuh (*grand assembly*) sampai proses memasang perlengkapan kapal (*outfitting*). Ia juga mempelajari pengerjaan plat logam dan baja, mulai dari membaca dan membuat gambar, membersihkan plat, memotong, menggergaji, mengikir dan mengelas. Kemudian belajar di *Technische Hochschule (TH) Hannover* yang kurikulumnya selalu mengikutsertakan kerja praktek di beberapa industri galangan kapal. Selama kuliah

ia mempelajari aspek teknis dalam melakukan desain, rekayasa dan perhitungan. Pada tahun 1963 setelah lulus dari TH Hannover, ia tidak segera pulang tetapi mencari pengalaman dengan menjadi pembantu asisten profesor dan kemudian selama satu tahun bekerja di Galangan Blohm and Voss di Hamburg. Pengalaman ini semakin mengakumulasi keahlian yang dimiliki Suleman.

Pada pertengahan tahun 1965, ia kembali ke Indonesia dan bekerja di

Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) sebagai kepala bagian lambung. Dengan bekal pengetahuan yang dimilikinya ia menyiapkan peraturan-peraturan mengenai konstruksi kapal dan memeriksa konstruksi kapal yang akan dikelaskan. Ia juga sempat menjadi pembantu dosen dan dosen di Universitas Hasanudin, ITB dan Universitas Pancasila.

Pada tahun 1970 Suleman kembali bekerja di Galangan Blohm and Voss dengan alasan ia tak mau kehilangan

keahliannya dalam pembuatan kapal, sementara karena kesulitan ekonomi yang ada pada waktu itu, tak satupun galangan kapal di Indonesia yang mau menerimanya. Di sana ia bekerja sebagai programer komputer untuk membuat program aplikasi komputer di berbagai bidang di galangan tersebut. Ia melakukan tugas pertamanya yaitu membuat program komputer untuk *network planning* (metode yang ditemukan Amerika Serikat selama perang dunia kedua) yang digunakan dalam proses perencanaan produksi. Ia bahkan menjadi ketua tim implementasi metode tersebut di Blohm and Voss. Dalam suasana kerja tim seperti inilah selama enam tahun Suleman mulai mengakumulasi keahlian dalam aspek produksi dan manajemen. Selama di Hamburg ini pula, Suleman sering bertemu Habibie yang pada waktu itu bekerja di perusahaan pesawat terbang Messerschmitt Bolkow Blohm (MBB) yang kemudian menjadi wakil presiden sekaligus direktur teknologi. Habibie melontarkan gagasan untuk mendirikan lembaga mikro seperti Bappenas yang berorientasi teknologi. Suleman kemudian tertarik untuk bergabung dengan Habibie untuk mewujudkan gagasannya tersebut.

Pada tahun 1974, Habibie dipanggil Presiden Soeharto yang menginstruksikan dibentuknya Divisi Advance Technology Pertamina yang bertugas untuk membuat program transfer teknologi canggih diantaranya adalah membangun industri pesawat terbang dan perkapalan nasional. Bulan Oktober 1976, Suleman bergabung ke Divisi ATP dalam tim dengan posisi sebagai kepala staf bidang maritim yang ditugaskan untuk mempersiapkan industri maritim nasional.

Tim industri maritim ini kemudian melakukan persiapan dengan mengadakan survei melihat peta industri maritim yang ada yang meliputi kemampuan galangan kapal, fasilitas yang tersedia, kemampuan sumberdaya manusianya, daya tampung pelabuhan, kondisi perusahaan pelayaran dan juga pihak-pihak lain yang terkait. Kemudian tersusunlah konsep sentra industri perkapalan di Indonesia. Tempat yang

## Tahap 2

Tahap 2	Pembentukan Kemampuan Imitasi yang Kreatif dalam Desain dan Manufaktur Kapal Kecil	
Periode Waktu	1962 – 1980	
Produk yang dihasilkan	Kapal Tunda dan Landing Craft Unit (LCU)	
Kemampuan Produksi	1. Kegiatan Investasi a. Membangun fasilitas produksi b. Membeli peralatan standar	
	2. Organisasi Proses dan Produksi a. Melakukan kegiatan rutin dan pemeliharaan b. Meningkatkan efisiensi kegiatan yang ada	
Kemampuan Teknologi	3. Kegiatan yang berorientasi Produk a. Membuat produk dengan spesifikasi dan desain yang telah ada	
	4. Suplai Input a. Membeli input dari penyuplai yang telah ada	
Kemampuan Teknologi	5. Orientasi kepada Konsumen a. Menjual produk kepada konsumen lama dan baru	
	6. Kegiatan Investasi a. Mencari, mengevaluasi dan memilih teknologi dan sumbernya untuk proyek produksi baru	
Kemampuan Teknologi	7. Organisasi Proses dan Produksi a. Meningkatkan tata letak fasilitas produksi b. Meningkatkan prosedur pemeliharaan c. Mengadaptasi dan meningkatkan proses produksi	
	8. Kegiatan yang berorientasi Produk a. Mengadaptasi produk sesuai dengan kebutuhan b. Mendesain produk baru	
Kemampuan Teknologi	9. Suplai Input a. Mencari dan menyerap informasi baru mengenai faktor produksi dari penyuplai maupun lembaga-lembaga lokal	
	10. Orientasi kepada Konsumen a. Mencari dan menyerap informasi baru dari konsumen	
Tahap Pembelajaran dan Mekanismenya	Akuisi	Alih teknologi yang terpaket, Belajar melalui kegiatan evaluasi, kegiatan produksi, merubah spesifikasi, mencari informasi bahan baku dan pengetahuan baru
	Asimilasi	Alih teknologi yang tidak terpaket, Belajar melalui kegiatan evaluasi, kegiatan produksi, merubah spesifikasi, pelatihan, menyewa tenaga luar, mencari informasi bahan baku dan pengetahuan baru
Sumber Pembelajaran	Kemampuan Produksi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umpan balik pengetahuan <ul style="list-style-type: none"> <li>o Pengetahuan dan keahlian yang didapat dari melakukan kegiatan produksi dan pemeliharaan mesin</li> <li>o Interaksi dengan konsumen</li> </ul> </li> <li>• Input eksternal <ul style="list-style-type: none"> <li>o Menyewa tenaga kerja yang ahli</li> </ul> </li> <li>• Stimulan <ul style="list-style-type: none"> <li>o Perubahan permintaan pasar jangka pendek</li> <li>o Ancaman dan kesempatan dalam persaingan</li> </ul> </li> </ul>

### Tahap 3

Tahap 3	Asimilasi Kegiatan Perakitan dan Pembuatan Kapal Perang dan Kapal Niaga yang Lebih Besar	
Periode Waktu	1980 - 1985	
Produk yang dihasilkan	FPB 57 dan 28. Tanker 3500 ton. Caraka Jaya Tahap 1	
Kemampuan Produksi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kegiatan Investasi             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Membangun fasilitas produksi</li> <li>b. Membeli peralatan standar</li> </ol> </li> <li>2. Organisasi Proses dan Produksi             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Melakukan kegiatan rutin dan pemeliharaan</li> <li>b. Meningkatkan efisiensi kegiatan yang ada</li> </ol> </li> <li>3. Kegiatan yang berorientasi Produk             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Membuat produk dengan spesifikasi dan desain yang telah ada</li> <li>b. Melakukan pengawasan kualitas secara rutin</li> </ol> </li> <li>4. Suplai Barang Modal             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Membuat peralatan dan mesin dengan spesifikasi dan desain yang telah ada</li> <li>b. Mengganti suku cadang asli dengan buatan sendiri</li> </ol> </li> <li>5. Suplai Input             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Membeli input dari penyuplai yang telah ada</li> </ol> </li> <li>6. Orientasi kepada Konsumen             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Menjual produk kepada konsumen lama dan baru</li> </ol> </li> </ol>	
	Kemampuan Teknologi	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Kegiatan Investasi             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mencari, mengevaluasi dan memilih teknologi dan sumbernya untuk proyek produksi baru</li> </ol> </li> <li>8. Organisasi Proses dan Produksi             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Meningkatkan tata letak fasilitas produksi</li> <li>b. Meningkatkan prosedur pemeliharaan</li> <li>c. Mengadaptasi dan meningkatkan proses produksi</li> <li>d. Mendesain perubahan organisasi</li> </ol> </li> <li>9. Kegiatan yang berorientasi Produk             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mengadaptasi produk sesuai dengan kebutuhan pasar yang berubah</li> <li>b. Meningkatkan kualitas produk</li> <li>c. Mendesain produk baru</li> </ol> </li> <li>10. Suplai Barang Modal             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Melakukan adaptasi dan modifikasi spesifikasi yang ada</li> <li>b. Mendesain peralatan dan mesin dengan desain sendiri (asli)</li> </ol> </li> <li>11. Suplai Input             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mencari dan menyerap informasi baru mengenai faktor produksi dari penyuplai</li> </ol> </li> <li>12. Orientasi kepada Konsumen             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mencari dan menyerap informasi baru dari konsumen maupun lembaga-lembaga lokal</li> <li>b. Mencari pasar baru yang potensial dan jalan untuk mendapatkannya</li> </ol> </li> </ol>
Tahap Pembelajaran dan Mekanismenya		Akuisisi
	Asimilasi	Alih teknologi yang terpaket atau tidak terpaket, Belajar melalui kegiatan evaluasi, kegiatan produksi, merubah spesifikasi, pelatihan, menyewa tenaga luar, mencari informasi bahan baku dan pengetahuan baru

dipilih ada empat yaitu Palembang untuk kawasan Sumatera, Jakarta dan Surabaya untuk Pulau Jawa dan terakhir Ujung Pandang (sekarang Makasar) untuk kawasan timur Indonesia. Karena kondisi keuangan pemerintah yang tidak mencukupi, akhirnya hanya satu yang dijadikan sentra yaitu fasilitas Konatal di Surabaya, dengan harapan yang lain akan menyusul setelah sentra tersebut berkembang. Surabaya dipilih karena

letaknya yang strategis di bagian tengah Indonesia, lahan yang tersedia cukup luas dan sudah tersedia fasilitas pemeliharaan dan perbaikan sehingga memungkinkan untuk dibangun fasilitas untuk memproduksi kapal.

Pada tahun 1977 dibentuklah suatu tim adhoc yang bertugas menyiapkan proyek pengembangan fasilitas Konatal menjadi sentra industri perkapalan pertama di Indonesia. Tim adhoc ini

terdiri dari beberapa instansi yang terkait seperti TNI AL, Ditjen Perla, Deperin, BKI dan tentu saja Divisi ATP. Mereka juga mengundang konsultan dari luar negeri seperti *Howalds-Deutsche Werft (Jerman)*, *DCN (Perancis)*, *Blohm and Voss AG (Jerman)* dan *Rhein Schelde Verolme (Belanda)*. Mereka juga berkunjung ke Eropa untuk mengadakan studi banding. Pada bulan Agustus 1978, Tim berkunjung ke HDW, Kiel, Jerman untuk membuat dan membahas draft corporate planning. Setelah 10 hari, draft tersebut selesai lengkap dengan *budget* dan *cash flow planning*-nya. Setelah mendapat persetujuan dalam sidang kabinet, pengembangan Konatal dileruskan dan dimantapkan sampai proses pengembangan memasuki babak baru yaitu diresmikan menjadi Perum PAL.

Dari awal, untuk melakukan alih teknologi di Perum PAL dibentuklah Direktorat Teknologi yang menangani dan merancang semua proses yang bersifat alih teknologi dengan Suleman sebagai direktornya. Dari sini Perum PAL kemudian melakukan proses alih teknologi rancang bangun kapal dengan membentuk satu tim yang bertugas mengembangkan fasilitas produksi Perum PAL dengan bekerjasama dengan perusahaan-perusahaan Jerman untuk membuat konsep pengembangan fasilitas manufaktur kapal perang sedang untuk kapal niaga dengan perusahaan Jepang. Perum PAL pada masa itu merupakan galangan tua dan secara tradisional melayani pemeliharaan dan perbaikan armada TNI AL perlu ditingkatkan kemampuannya baik dari segi fasilitas, kemampuan rekayasa dan juga sumberdaya manusianya. Kepada mitra dari Jerman dan Jepang, mereka mempelajari bagaimana kapal modern yang lebih besar dibangun.

Untuk menambah pengetahuan formal sumberdaya manusianya, Perum PAL juga merekrut tenaga baru, sarjana lulusan Institut Teknologi Surabaya (ITS) jurusan perkapalan. Seperti diketahui jurusan perkapalan didirikan di ITS pada tahun 1960 pada zaman Presiden Soekarno yang ditujukan sebagai pusat keunggulan ilmu kemaritiman. Semen-

tara untuk kemampuan rekayasa, Perum PAL menjalin kerja sama untuk menggarap proyek pembangunan kapal dengan galangan kapal yang sudah maju di luar negeri.

Pada tahap ini pula di sisi ketembagaan dirasakan perlunya mengubah status Perum PAL menjadi perusahaan persero agar gerak perusahaan lebih luwes dan mampu melakukan suatu aktivitas yang independen dalam meningkatkan kemampuannya dalam rangka mengemban misinya sebagai pelopor industri perkapalan nasional. Sehingga pada tahun 1980 Perum Pal resmi berubah menjadi PT PAL Indonesia (Persero).

### Asimilasi Kegiatan Perakitan dan Pembuatan Kapal Perang dan Kapal Niaga yang Lebih Besar (1980-1985)

Peran pemerintah dari awal sangat menentukan dalam membangun dan mengembangkan Konatal yang selama ini merupakan bagian dari TNI AL. Begitu pula ketika Konatal diubah menjadi perusahaan umum dan kemudian berubah lagi menjadi perusahaan persero. Meskipun bentuk PT PAL Indonesia (Persero) sudah seperti entitas bisnis yang lain pada umumnya, peran pemerintah tetap besar dalam menentukan perkembangan selanjutnya. Bahkan peran pemerintah menjadi lebih menentukan dalam melakukan akumulasi kemampuan teknologi dengan menjadikan PT PAL sebagai sentra industri perkapalan nasional. Pada tahun 1980 ada sejumlah galangan lain di Indonesia yang berstatus PT Persero milik pemerintah dan memproduksi kapal baru seperti PT Dok dan Perkapalan Tanjung Priok, Kodja, Industri Kapal Indonesia dan Pelita Bahari, namun bedanya dengan PT PAL adalah bahwa ia sejak awal diarahkan menjadi galangan modern yang sarat fasilitas, teknologi dan kemampuan sumberdaya manusia sebagai wahana alih teknologi perkapalan. Dalam konteks inilah pembelajaran teknologi terjadi di PT PAL.

Dengan modal dari pemerintah yang cukup besar, fasilitas produksi yang dikenal sebagai *Ship Building Plant*

(SBP) kemudian dibangun secara bertahap baik itu untuk divisi kapal perang, niaga, pemeliharaan dan perbaikan, serta rekayasa umum. Divisi kapal perang dapat digunakan untuk membangun kapal perang seperti Kapal Patroli Cepat (FPB) ukuran panjang 28 meter berat 60 ton dan ukuran panjang 57 meter berat 400 ton. Fasilitas ini dirancang untuk membangun kapal kelas Fregat seberat 2500 ton. Peralatan dan mesin kemudian diperbaharui dengan perlengkapan modern yang

mampu memperbaiki sistem elektronik dan kontrol. Untuk kapal niaga, PT PAL juga melakukan investasi fasilitas produksi. Perlu diketahui semua fasilitas produksi ini dibangun selama beberapa waktu yang selesai sekitar tahun 1994 yang pada akhirnya fasilitas tersebut mampu membangun kapal dengan tonase 50000 ton. PT PAL merancang sendiri dengan bantuan dari BPPT serta galangan kapal dari luar negeri seperti Luerssen, Ferrostal, Thyssen, Howalds Deutsche Werke (semuanya dari

#### Tahap 4

Tabap 4	Asimilasi Kegiatan Desain Kapal	
Periode Waktu	1985 - 1990	
Produk yang dihasilkan	Pemeliharaan, Perbaikan dan Penggantian Suku Cadang Kapal Caraka Jaya Tahap II, Kapal Kargo 3200 ton, Semikontainer 3650 ton, Tanker 6500 ton, Kondensor	
Kemampuan Produksi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kegiatan Investasi             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Membangun fasilitas produksi</li> <li>b. Membeli peralatan standar</li> </ol> </li> <li>2. Organisasi Proses dan Produksi             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Melakukan kegiatan rutin dan pemeliharaan</li> <li>b. Meningkatkan efisiensi kegiatan yang ada</li> </ol> </li> <li>3. Kegiatan yang berorientasi Produk             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Membuat produk dengan spesifikasi dan desain yang telah ada</li> <li>b. Melakukan pengawasan kualitas secara rutin</li> </ol> </li> <li>4. Suplai Input             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Membeli input dari penyuplai yang telah ada</li> </ol> </li> <li>5. Orientasi kepada Konsumen             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Menjual produk kepada konsumen lama dan baru</li> </ol> </li> </ol>	
	Kemampuan Teknologi	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Kegiatan Investasi             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mencari, mengevaluasi dan memilih teknologi dan sumbernya untuk proyek produksi baru</li> </ol> </li> <li>7. Organisasi Proses dan Produksi             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Meningkatkan tata letak fasilitas produksi</li> <li>b. Meningkatkan prosedur pemeliharaan</li> <li>c. Mengadaptasi dan meningkatkan proses produksi</li> <li>d. Mendesain perubahan organisasi</li> </ol> </li> <li>8. Kegiatan yang berorientasi Produk             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mengadaptasi produk sesuai dengan kebutuhan pasar yang berubah</li> <li>b. Meningkatkan kualitas produk</li> <li>c. Mendesain produk baru</li> </ol> </li> <li>9. Suplai Barang Modal             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mengadaptasi desain dan spesifikasi yang ada</li> </ol> </li> <li>10. Suplai Input             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mencari dan menyerap informasi baru mengenai faktor produksi dari penyuplai maupun lembaga-lembaga lokal</li> </ol> </li> <li>11. Orientasi kepada Konsumen             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mencari dan menyerap informasi baru dari konsumen maupun lembaga-lembaga lokal</li> <li>b. Mencari pasar baru yang potensial dan jalan untuk mendapatkannya</li> </ol> </li> </ol>
Tabap Pembelajaran dan Mekanismenya	Akuisisi	Alih teknologi yang terpaket dan tidak terpaket, Belajar melalui kegiatan evaluasi, kegiatan produksi, merubah spesifikasi, pelatihan, menyewa tenaga luar, mencari informasi bahan baku dan pengetahuan baru
	Asimilasi	Alih teknologi yang terpaket dan tidak terpaket, Belajar melalui kegiatan evaluasi, kegiatan produksi, merubah spesifikasi, pelatihan, menyewa tenaga luar, mencari informasi bahan baku dan pengetahuan baru
	Peningkatan	Alih teknologi yang tidak terpaket, Belajar melalui kegiatan evaluasi, kegiatan produksi, merubah spesifikasi, pelatihan, menyewa tenaga luar, mencari informasi bahan baku dan pengetahuan baru

Jerman) untuk fasilitas produksi kapal perang sedangkan untuk kapal niaga dari Mitsui (Jepang).

Di bidang SDM PT PAL melakukan rekrutmen yang secara cermat dan melakukan *upgrading* dengan mengirimkannya untuk pendidikan formal dan juga pelatihan dan magang di galangan kapal luar negeri dalam desain, rekayasa rancang bangun kapal dan pembuatannya. Di sana selain mereka mendapat pengetahuan eksplisit melalui pelatihan secara formal karena memang mereka diprogram untuk itu, pengetahuan yang sifatnya *tacit* juga mereka dapatkan secara tidak langsung dengan berkomunikasi secara informal ketika mereka berinteraksi dengan para pekerjanya.

Sebagai pelopor industri perkapalan, PT PAL kemudian meluncurkan program alih teknologi tahap pertama. Berdasarkan kenyataan saat itu bahwa Jerman adalah kiblat industri perkapalan dunia dan banyak kapal yang beroperasi di Indonesia diproduksi oleh galangan kapal Jerman serta pendiri PT PAL (Habibie dan Suleman) sudah banyak berinteraksi dengan kalangan industri Jerman semasa sekolah dan bekerja dulu maka proses alih teknologi pertama dilakukan melalui kerjasama dengan galangan kapal Jerman. Langkah pertama adalah dengan membeli lisensi produk yang sudah jadi. Inilah yang terjadi dalam proses pembuatan Kapal Patroli Cepat (FPB 28 dan 57). Sebenarnya ide dasarnya sudah lama yaitu pada tahun 1975 ketika Habibie sebagai kepala Divisi Advance Technology Pertamina diminta Sudomo (Pangkopkamlib waktu itu) untuk juga mengembangkan industri maritim sebagai pelaksanaan Doktrin Wawasan Nusantara. Ia bercita-cita KRI Macan Tutul dapat diproduksi di Indonesia. Sudomo meminta untuk membuat FPB 57 dengan alasan TNI AL sudah memiliki beberapa dan sangat terkesan dengan kinerjanya.

Menindaklanjuti hal tersebut, Suleman diminta Habibie menajagi kemungkinan kerjasama antara Indonesia dengan Friedrich Luerksen Werft (FLW) dalam pembuatan Kapal Patroli Cepat di Indonesia. Pada awal 1979, TNI AL menyetujui proposal dari PT PAL

Tahap 5

Tahap 5	Adaptasi Desain Kapal	
Periode Waktu	1990 – 1995	
Produk yang dihasilkan	Pemeliharaan, Perbaikan dan Penggantian Suku Cadang Kapal Tanker 17500 ton, Palwo Buwono, PAX 500, Kapal Penumpang Cepat	
Kemampuan Produksi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kegiatan Investasi               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Membangun fasilitas produksi</li> <li>b. Membeli peralatan standar</li> </ol> </li> <li>2. Organisasi Proses dan Produksi               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Melakukan kegiatan rutin dan pemeliharaan</li> <li>b. Meningkatkan efisiensi kegiatan yang ada</li> </ol> </li> <li>3. Kegiatan yang berorientasi Produk               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Membuat produk dengan spesifikasi dan desain yang telah ada</li> <li>b. Melakukan pengawasan kualitas secara rutin</li> </ol> </li> <li>4. Suplai Input               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Membeli input dari penyuplai yang telah ada</li> </ol> </li> <li>5. Orientasi kepada Konsumen               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Menjual produk kepada konsumen lama dan baru</li> </ol> </li> </ol>	
	Kemampuan Teknologi	<ol style="list-style-type: none"> <li>6. Kegiatan Investasi               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mencari, mengevaluasi dan memilih teknologi dan sumbernya untuk proyek produksi baru</li> </ol> </li> <li>7. Organisasi Proses dan Produksi               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Meningkatkan tata letak fasilitas produksi</li> <li>b. Meningkatkan prosedur pemeliharaan</li> <li>c. Mengadaptasi dan meningkatkan proses produksi</li> <li>d. Mendesain perubahan organisasi</li> </ol> </li> <li>8. Kegiatan yang berorientasi Produk               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mengadaptasi produk sesuai dengan kebutuhan pasar yang berubah</li> <li>b. Meningkatkan kualitas produk</li> <li>c. Mendesain produk baru</li> </ol> </li> <li>9. Suplai Barang Modal               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mengadaptasi desain dan spesifikasi yang ada</li> </ol> </li> <li>10. Suplai Input               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mencari dan menyerap informasi baru mengenai faktor produksi dari penyuplai maupun lembaga-lembaga lokal</li> </ol> </li> <li>11. Orientasi kepada Konsumen               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mencari dan menyerap informasi baru dari konsumen maupun lembaga-lembaga lokal</li> <li>b. Mencari pasar baru yang potensial dan jalan untuk mendapatkannya</li> </ol> </li> </ol>
Tahap Pembelajaran dan Mekanismenya		Akuisisi
	Asimilasi	Alih teknologi yang terpaket dan tidak terpaket, Belajar melalui kegiatan evaluasi, kegiatan produksi, merubah spesifikasi, pelatihan, menyewa tenaga luar, mencari informasi bahan baku dan pengetahuan baru
	Peningkatan	Alih teknologi yang terpaket dan tidak terpaket, Belajar melalui kegiatan evaluasi, kegiatan produksi, merubah spesifikasi, pelatihan, menyewa tenaga luar, mencari informasi bahan baku dan pengetahuan baru

untuk membangun delapan buah FPB 57. Setelah berunding dengan FLW akhirnya disetujui kontrak kerjasama dengan PT PAL. Pada tahap pertama ini PT PAL hanya melakukan perakitan dan manufaktur untuk bagian tertentu saja. Semua desain mulai dari yang dasar sampai desain manufaktur dibuat dan dipasok oleh FLW. Dari sini PT PAL belajar bagaimana kapal tersebut dirakit.

PT PAL mulai mengirim sejumlah stafnya ke FLW, Bremen untuk mem-

pelajari manajemen produksi kapal perang. Bahkan karyawan setingkat *foreman* juga dikirim untuk mengikuti pelatihan dalam rekayasa sampai pendirian (*erection*). Pada tahun 1981, dua dari delapan FPB 57 mulai dibangun di FLW. PT PAL masuk dalam tim yang untuk membuat kapal tersebut mulai dari tahap perencanaan produksi sampai ke manufaktur. Dari *learning from the job training* ini mereka mengakumulasi kemampuan untuk melakukan pe-

rakitan. Dua kapal itu kemudian dikirim ke PT PAL tidak dalam keadaan utuh. Seksi depan dibuat di PT PAL dengan *technical assistance* dari FLW. Seperti diketahui kapal dibuat dalam beberapa blok atau seksi yang kemudian digabungkan satu sama lain menjadi kapal yang utuh. Setelah bagian depan kapal yang dibuat di PT PAL tersebut jadi, baru disambungkan dengan kapal yang tidak utuh yang dibawa dari Jerman tadi. Pada pembuatan kapal FPB 57 yang berikutnya semakin banyak dan panjang seksi yang dibuat di PT PAL yang mengindikasikan adanya proses akumulasi kemampuan manufaktur di PTPAL.

PT PAL melalui Direktorat Teknologinya juga melakukan modifikasi minor terhadap desain FPB 57 sesuai dengan kebutuhan pemilik kapal, TNI AL. Hasilnya terlihat dalam beberapa versi. Versi NAV I dilengkapi dengan sistem pengendali senjata untuk sasaran di udara, permukaan laut dan juga torpedo untuk sasaran bawah laut. Versi NAV II terutama didesain untuk sasaran di permukaan laut dan udara. NAV III berkemampuan untuk kegiatan *Search and Rescue* (SAR) dilengkapi dengan dek untuk pendaratan helikopter kecil (BO 105). Sedangkan NAV IV selain berkemampuan SAR juga dilengkapi ruangan untuk operasi dalam keadaan darurat karena kapal ini dirancang untuk evakuasi presiden RI. Penyerahan terakhir kapal FPB 57 dilakukan pada tanggal 9 Maret 1992.

Ketika Bea dan Cukai hendak membeli 24 buah FPB 28 dari Belgia Shipbuilding Company (BSC) dengan dana pinjaman dari Belgia pada tahun 1979, Habibie melakukan pendekatan Bea Cukai agar kapal tersebut dapat dibuat di PT PAL. Konstruksi FPB 28 terbuat dari kayu dan Aluminium. Akhirnya melalui negosiasi yang cukup lama dengan BSC dan FLW disepakati pada tahun 1980 untuk membuat separuhnya di PT PAL. Sebanyak 12 unit dibuat di PT PAL dengan komponen-komponen dari Belgia dan Jerman yang dibeli dengan pinjaman lunak dari kedua negara tersebut. PT PAL kemudian mengirimkan tim teknis ke Belgia untuk melakukan pelatihan buat sejumlah karyawan dan

juga meminta *technical assistance*. Pada tahun 1983, mulai dibangun kapal pertama di PT PAL. Penyerahannya dilakukan secara bertahap hingga pertengahan tahun 1987. Bea Cukai yang tadinya ragu memberikan order kepada PT PAL akhirnya mengakui kemampuan yang dimiliki PT PAL dan memujinya. Karena merasa FPB buatan PT PAL lebih baik dari BSC, Bea Cukai kemudian memesan lima buah FPB 28 lagi langsung kepada PT PAL. Dengan selesainya pembuatan kapal tersebut telah terjadi proses asimilasi kemampuan perakitan dan juga manufaktur di PT PAL.

Untuk kapal niaga sebagaimana diketahui bahwa galangan kapal di Indonesia waktu itu umumnya hanya mampu membuat kapal bertonase 1000 ton ke bawah baik itu dari kayu maupun baja dengan desain 100% dari luar negeri. Sementara di sisi permintaan problem utama yang dihadapi oleh industri pelayaran nasional waktu itu adalah kesulitan dana untuk pengadaan kapal baru. Harga kapal menjadi relatif lebih mahal sehingga mereka cenderung mengoperasikan kapal yang tua, usang dan produktivitasnya rendah. PT PAL kemudian membuat gebrakan pertama dengan beberapa proyek pembuatan kapal baru. Bertolak dari situ untuk kapal niaga, Suleman (Direktur Teknologi) merancang proyek pembangunan kapal tanker 3000 – 5000 ton untuk Pertamina karena memang selain mereka familiar dengan proyek yang ada di Pertamina juga hanya Pertamina yang diharapkan sebagai pembeli yang potensial. Sebenarnya pihak Pertamina ingin beli saja dari luar karena tidak yakin PT PAL mampu membangunnya. Karena keputusan politis yang sifatnya top down akibat berbagai lobi yang dilakukan Habibie, meskipun belum berpengalaman membuat kapal sebesar itu, pesanan sebanyak dua buah tersebut berhasil diperoleh PT PAL. Sementara tiga lainnya dikerjakan oleh PT Intan Sekunil dan Pelita Bahari. PT PAL hanya memiliki pengalaman kapal di bawah 1000 ton. Hal ini juga diakui oleh Ir. M. Moenir yang waktu itu staf Suleman dalam proyek ini. Ia membenarkan bahwa ia dan kawan-

kawannya yang kala itu masih fresh graduate dari ITS pada awalnya tidak yakin dengan kemampuan PT PAL dalam membangun kapal tanker sebesar itu.

Menindaklanjuti proyek ini dan juga proyek lainnya di PT PAL, Suleman merintis kerjasama dengan Mitsui Engineering and Shipbuilding (MES), perusahaan yang punya pengalaman banyak di kelas tanker 3500 ton. MES bersedia memberikan lisensinya. PT PAL mengirimkan teknisnya ke Jepang untuk belajar rancang bangun kapal dan MES memberikan bantuan teknis selama proses produksi di PT PAL. Divisi produksi segera membentuk tim dan merekrut sejumlah lulusan STM dan melakukan *crash program* dalam bentuk pelatihan dasar pengerjaan logam. Bahkan di antara mereka banyak yang belum pernah melihat kapal, apalagi membangunnya. Dari pelatihan inilah mereka kemudian memperoleh kemampuan dasar pembuatan kapal. Sehingga tanpa mereka sadari, mereka kaget ketika kapal sudah benar-benar jadi. Kedua kapal tersebut yang pertama dinamai Minas diserahkan pada tanggal 15 April 1985 dan yang kedua dinamai Melahin pada tanggal 7 November 1985. Pertamina akhirnya mengakui kualitas kedua kapal tersebut lebih baik dari yang diharapkan.

Sebagai pelopor industri maritim PT PAL perlu melakukan gebrakan alih teknologi. Atas instruksi Habibie, Suleman menyiapkan proyek pembuatan kapal berskala nasional. Kapal yang dipilih adalah kapal kargo umum seberat 3000 ton. Kapal ini dipilih setelah mengumpulkan data dan masukan dari berbagai pihak, untuk mengetahui kapal apa yang diperlukan dalam jumlah banyak oleh perusahaan-perusahaan pelayaran nasional. Seperti diketahui PT PAL belum berpengalaman membuat kapal di atas 1000 ton. Kurangnya pengalaman ini membuat mereka mengadakan kerjasama dengan MES. Pada tahun 1982 diadakan pertemuan pertama antara PT PAL dengan MES di Jakarta. Selanjutnya disepakati bahwa PAL membeli lisensi desain kapal tersebut dari MES dan insinyur-insinyur PT PAL dikirim ke sana untuk belajar

### Tahap 6

Tahap 6	Pengembangan Kemampuan Membuat <i>Key Design</i> Kapal	
Periode Waktu	1995 – 1997	
Produk yang dihasilkan	Pemeliharaan, Perbaikan dan Penggantian Suku Cadang Kapal <i>Dry Cargo</i> 18500 ton	
Kemampuan Produksi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kegiatan Investasi               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Membangun fasilitas produksi</li> <li>b. Membeli peralatan standar</li> </ol> </li> <li>2. Organisasi Proses dan Produksi               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Melakukan kegiatan rutin dan pemeliharaan</li> <li>b. Meningkatkan efisiensi kegiatan yang ada</li> </ol> </li> <li>3. Kegiatan yang berorientasi Produk               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Membuat produk dengan spesifikasi dan desain yang telah ada</li> <li>b. Melakukan pengawasan kualitas secara rutin</li> </ol> </li> <li>4. Suplai Barang Modal               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Membuat peralatan dan mesin dengan spesifikasi dan desain yang telah ada</li> </ol> </li> <li>5. Suplai Input               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Membeli input dari penyuplai yang telah ada</li> </ol> </li> <li>6. Orientasi kepada Konsumen               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Menjual produk kepada konsumen lama dan baru</li> </ol> </li> </ol>	
	Kemampuan Teknologi	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Kegiatan Investasi               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mencari, mengevaluasi dan memilih teknologi dan sumbernya untuk proyek produksi baru</li> </ol> </li> <li>8. Organisasi Proses dan Produksi               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Meningkatkan tata letak fasilitas produksi</li> <li>b. Meningkatkan prosedur pemeliharaan</li> <li>c. Mengadaptasi dan meningkatkan proses produksi</li> <li>d. Mendesain perubahan organisasi</li> </ol> </li> <li>9. Kegiatan yang berorientasi Produk               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mengadaptasi produk sesuai dengan kebutuhan pasar yang berubah</li> <li>b. Meningkatkan kualitas produk</li> <li>c. Mendesain produk baru</li> </ol> </li> <li>10. Suplai Barang Modal               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Membuat peralatan dan mesin dengan tipe yang baru</li> <li>b. Mengadaptasi desain dan spesifikasi yang ada</li> <li>c. Mendesain peralatan dan mesin dengan desain sendiri (asli)</li> </ol> </li> <li>11. Suplai Input               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mencari dan menyerap informasi baru mengenai faktor produksi dari penyuplai maupun lembaga-lembaga lokal</li> </ol> </li> <li>12. Orientasi kepada Konsumen               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mencari dan menyerap informasi baru dari konsumen maupun lembaga-lembaga lokal</li> <li>b. Mencari pasar baru yang potensial dan jalan untuk mendapatkannya</li> </ol> </li> </ol>
Tahap Pembelajaran dan Mekanismenya		Akuisisi
	Asimilasi	Alih teknologi yang terpaket dan tidak terpaket, Belajar melalui kegiatan evaluasi, kegiatan produksi, merubah spesifikasi, pelatihan, menyewa tenaga luar, mencari informasi bahan baku dan pengetahuan baru

mendesainnya. Di samping itu MES memberikan pelatihan kepada personil PAL dalam bidang manufaktur dan memberikan *technical assistance* selama proses rekayasanya. Desain yang dibuat personil PAL dengan *technical assistance* dari MES dijadwalkan rampung pada tahun 1983 dan mulai difabrikasi tahun 1984.

Tetapi muncul rencana pemerintah untuk mengeluarkan larangan penggunaan kapal berusia di atas 25 tahun

dan membesituakannya dan melarang impor kapal bekas. Atas instruksi Presiden Soeharto, tiga menteri yaitu Perindustrian, Perhubungan dan Negara Riset dan Teknologi berkoordinasi menyiapkan pengganti kapal yang dibesituakan. Pada rapat pertama tanggal 3 Mei 1984 Habibie mengumumkan bahwa PAL sebenarnya telah menyiapkan proyek pembangunan kapal kargo 3000 ton. Akhirnya disepakati proyek PAL tersebut menjadi proyek

nasional dan ternyata tidak hanya PAL yang membuatnya tetapi juga melibatkan galangan kapal lain. Kapal ini kemudian dinamai Caraka Jaya. Untuk tahap pertama direncanakan akan dibuat lima kapal dan diserahkan pada tahun 1988. Karena birokrasi yang berbelit-belit dan juga masalah pembiayaan, akhirnya baru pada tahun 1989 dimulai pembuatannya dan diserahkan baru pada tahun 1990. Lima kapal tersebut dikerjakan masing-masing oleh PT PAL 2 buah (termasuk protolip), oleh PT Kodja, PT Pelita Bahari dan PT Dok Tanjung Priok masing-masing satu buah.

Setiap pembuatan kapal perlu disiapkan *basic design*, *key design*, *yard plan* dan *shop drawing*. *Basic design* dibuat terlebih dahulu yang di situ ditentukan karakteristik dasar sebuah kapal. Lalu meningkat ke pembuatan *key design* yang lebih mendetailkan lagi spesifikasi kapal yang akan dibuat. *Yard Plan* kemudian dibuat yang digunakan untuk melakukan proses manufaktur. Terakhir *Shop Drawing* seperti telah disinggung di atas adalah pola yang langsung digunakan untuk memotong dan membentuk plat baja untuk badan kapal. Pada proyek Caraka Jaya tahap satu ini semua *basic design*, *key design* dan *yard plan* disuplai oleh Mitsui. PT PAL hanya membuat *shop drawing*nya saja. Meskipun demikian di tahap ini personil PT PAL memperoleh pengetahuan desain yang cukup melalui pelatihan di Mitsui. Sementara galangan kapal yang lain hanya melakukan fabrikasi saja. Mereka menerima *shop drawing* yang dibuat PT PAL dan langsung digunakan untuk memotong material plat baja dengan bantuan *technical assistance* berupa tenaga *Quality Control* (QC) dan *Assurance* (QA) dari PT PAL. Pada tahap ini pula PT PAL juga membuat dua buah kapal tunda 2400 HP untuk Direktorat Perhubungan Laut dan selesai tahun 1988.

### Asimilasi Kegiatan Desain Kapal (1985 – 1990)

Pada tahap ini PT PAL sudah mulai meningkat kemampuan teknologinya. Dengan berbekal pengalaman desain dari tahap sebelumnya, PT PAL sudah mampu membuat *yard plan* sendiri,

meskipun dengan bantuan teknis dari Mitsui. Dalam hal ini Mitsui bersikap pasif saja. Keputusan menentukan desain dipegang oleh PT PAL. Meskipun pembuatan kapal dilakukan setelah tahun 1990, namun penting untuk dikatakan bahwa hal tersebut hanyalah karena birokrasi dan masalah pendanaan. Sementara kemampuan desain PT PAL dalam membuat *yard plan* sudah dimiliki pada tahap ini. Modifikasi desain juga dilakukan sesuai dengan kebutuhan yang ada. Hal ini tidaklah terlalu sulit mengingat yang dilakukan hanyalah modifikasi kecil seperti berat dan panjang kapal, sementara *basic* dan *key design*-nya masih sama.

Proyek Caraka Jaya tahap kedua dibangun 24 kapal 3650 ton terdiri dari 12 kapal unit semi kontainer dan 12 unit kapal kargo. Kali ini melibatkan lima galangan kapal yaitu PT PAL, PT Dok dan Perkapalan Kodja Bahari, PT Intan Sekunyit, PT Dok dan Perkapalan Surabaya dan PT Jasa Marina Indah. Pengadaan paket material impornya dilaksanakan dengan tender internasional yang diikuti 10 perusahaan. Tender dimenangkan oleh Tomen Corp. dan Mitsui dari Jepang untuk pengadaan material 12 buah kapal semi kontainer sedangkan untuk 12 buah kapal kargo oleh Ferrostaal AG dan Blohm + Voss AG dari Jerman. Pembangunannya dimulai tahun 1991 dan selesai tahun 1994.

Pada tahap kedua ini juga dibangun tiga unit kapal secara *ontop* (di luar anggaran proyek yang telah ditetapkan). Masing-masing kapal itu adalah satu buah kapal kargo 3200 ton, satu buah kapal semikontainer 3200 ton dan satu buah semikontainer 3650 ton. Ketiganya diserahkan pada tahun 1993 kepada PT PANN MF (Pengembangan Armada Niaga Nasional Multi Finance) sebagai *implementing agency*.

Sukses dengan kapal tanker 3500 ton, Pertamina kemudian memesan tanker ukuran 6500 ton kepada PT PAL untuk memenuhi angkutan bahan bakar di tanah air. Meskipun masih dengan Mitsui dalam penyediaan *basic* dan *key design*, PT PAL sudah mampu membuat *yard plan*-nya sendiri. Proses manufakturnya dimulai tanggal 1 Agustus 1990 sedangkan peluncurannya telah dilak-

sanakan pada bulan Desember 1991. Pengawasan dilakukan oleh Lloyd Register dan BKI di samping Pertamina sendiri sebagai pemilik kapal. Kapal ini diserahkan tanggal 9 Oktober 1992 dan digunakan untuk mengangkut bensin, minyak tanah, kerosene, minyak diesel dan minyak avtur di wilayah Indonesia bagian timur.

Dengan pengalaman dan kemampuan teknologi yang diakumulasi dalam kegiatan pembuatan kapal terutama dalam aspek rekayasa, PT PAL mulai melakukan diversifikasi pada tahun 1986 dengan memperlebar kegiatannya di bidang rekayasa umum. Sektor yang dibidik adalah energi, konstruksi baja, peralatan industri dan komponen kapal. Dibentuk Divisi Rekayasa Umum sebagai penanggung jawab sektor tersebut. Produk-produk yang sudah dihasilkan antara lain kondensor untuk boiler uap yang juga dilengkapi dengan turbin uap, reservoir dan pipa-pipa (lisensi dari Mitsubishi Heavy Industries) untuk PLTU Suralaya.

#### **Adaptasi Desain Kapal (1990–1995)**

Pada tahap ini PT PAL sudah mampu *key design* sendiri walaupun *basic design* masih dari luar. Hal ini terjadi pada pembuatan kapal tanker 17500 ton, lagi-lagi pesanan Pertamina. Kapal dengan panjang 160 m lebar 27 m dan diberi nama Palu Sipat ini adalah termasuk kelompok kapal tanker yang terbesar yang dibuat PT PAL. Untuk mengejar *deadline* karena keterlambatan produksi, mereka lalu membagi proses pembuatannya menjadi dua bagian, depan dan belakang yang dilakukan secara simultan. Bagian belakang diluncurkan secara menyamping (*side launching*) sedangkan bagian depan diluncurkan dengan cara biasa (*end launching*). Setelah kedua bagian kapal berada di air, mereka kemudian disatukan. Cara seperti ini baru pertama kali dilakukan PT PAL. Mereka juga mengefisienkan waktu dengan melakukan terobosan loading block akomodasi, funnel tenbor dan fore castle. Kapal ini ternyata bertambah berat menjadi 17600 ton dan kecepatan yang tadinya direncanakan 13 knot menjadi 13,5 knot.

Sementara mengerjakan proyek

Caraka Jaya, PT PAL juga membuat proyek kapal kontainer Palwo Buwono untuk PT Jakarta Lloyd yang merupakan pengembangan dari Caraka Jaya tahap III. Jumlah yang dipesan sebanyak 5 buah, dua ukuran 1600 TEU (berat 25000 ton, panjang 177 m) dan tiga ukuran 400 TEU (berat 6500 ton, panjang 177 m) untuk mengganti kapal yang telah tua pada tahun 1993. Bersama dengan kunjungan Helmut Kohl ke Jakarta, ikut pula Presdir Galangan Bremen Vulkan. Dari sini kemudian ada pembicaraan untuk kerjasama dalam pembuatan kapal tersebut. Dana impor material disediakan KfW Jerman sedangkan pabrikasinya oleh Jakarta Lloyd. Karena birokrasi yang berbelit-belit, kontraknya sendiri baru ditandatangani tanggal 22 Oktober 1996 dan berlaku efektif sejak tanggal 17 April 1997. Pada waktu itu Bremen Vulkan yang menyediakan *basic design* sudah bangkrut dan diambil alih oleh Ferrostaal AG. Hal ini menambah keterlambatan lagi. Sementara itu PT PAL sudah *overload* dengan proyek yang lain. Akhirnya kapal pertama baru diserahkan tanggal 2 Juni 2000. Kapal ini dirancang untuk pelayaran internasional sehingga dinamai Palwo Buwono yang artinya "kapal antarbenua". Ia didesain mampu berlayar selama 24 jam secara otomatis tanpa dikendalikan manusia.

Dalam rangka memperingati ulang tahun kemerdekaan RI ke-50 pada tahun 1995, PT PAL merayakannya dengan peresmian kapal penumpang PAX 500 (berkapasitas 500 orang). *Basic desain*-nya dibuat oleh PT PAL bersama Galangan Jos L. Meyer, Papenburg, Jerman. Seperti diketahui galangan ini telah membuat kapal PAX 1000 dan 2000 untuk PELNI dari tahun 1982 sampai 1988. Ketika Departemen Perhubungan memerlukan kapal penumpang yang lebih kecil, PAX 500 memenuhi tuntutan itu. PAX 500 dengan berat 400 ton ini mampu berlayar di laut dangkal dan memasuki aliran sungai. Kapal ini dirancang untuk kenyamanan yaitu dilengkapi dengan pendorong haluan. Ruang mesin dikendalikan secara otomatis dari ruang kendali sehingga tidak diperlukan seorangpun di ruang mesin. Kecepatannya mencapai 14 knot

pada waktu muatan penuh dan dapat menempuh jarak sejauh 2600 mil laut. Kapal ini sangat cocok digunakan sebagai *feeder vessel* yaitu angkutan penumpang di pelabuhan kecil yang tidak terjangkau kapal-kapal besar.

PT PAL kemudian menghubungi Mr. Meyer, pemilik galangan membahas rencana PT PAL membangun prototipe kapal tersebut. *Basic design* dibuat oleh Meyer. Sedangkan sisanya, *key design*

dan *yard plan* dibuat oleh PT PAL. Galangan Meyer memberikan program pelatihan kepada personil PT PAL dari aspek rekayasa sampai kepada konstruksi. Pada tahun 1992, PT PAL mengirimkan 11 orang untuk rancang bangun yang terdiri dari 2 orang *basic design*, 4 orang *hull construction*, 2 orang *hull outfitting*, 2 orang *machinery outfitting* dan 1 orang *electric outfitting*. Sementara untuk pelaksanaan pem-

angunan, PT PAL mengirim 2 orang dari divisi kapal niaga, 3 orang dari divisi kapal perang dan 2 orang dari QA. Kapal ini pun selesai dan diresmikan bertepatan dengan 50 tahun Indonesia Merdeka dan kemudian oleh PELNI diberi nama KM Pangrango.

Pada tahap ini pula, PT PAL juga bekerjasama dengan FLW untuk membuat kapal penumpang cepat 1000 orang pesanan Perum ASDP. Desain dan manufaktur dikerjakan bersama dengan FLW meskipun semuanya dilakukan di Jerman. Dengan pengalaman membuat PAX 500, PT PAL sebenarnya mampu melakukan semua proses produksi kapal tersebut sendiri. Tetapi karena pendanaannya dari KfW Jerman maka pembuatannya pun harus di Jerman. Namun demikian PT PAL telah mengakumulasi kemampuan teknologi desain kapal penumpang cepat itu.

### Pengembangan Kemampuan Membuat Key Design Kapal (1995-1997)

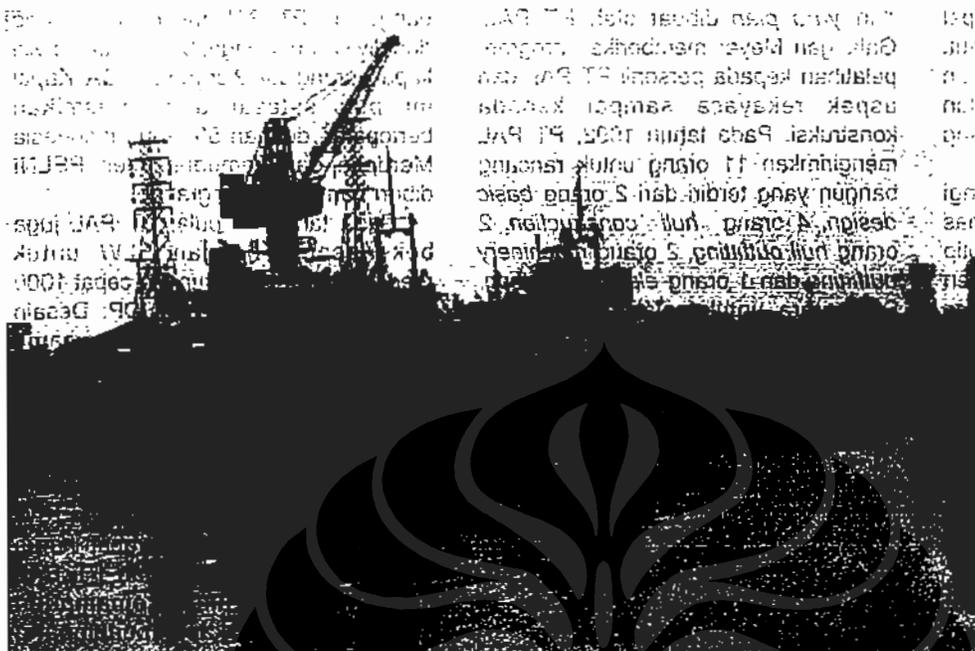
Pada tahap ini PT PAL sudah mampu membuat *basic design* sendiri meskipun masih ada bantuan teknis. Ini dibuktikan pada pembuatan kapal *Dry Cargo 18500 ton* pesanan Stephenson & Clarke Ltd. Inggris. Mereka memesan ke PT PAL meskipun galangan di RRC mampu memberikan harga 10% lebih murah. Seperti diketahui saat itu Jepang dan Korea merupakan pesaing yang kuat bagi PT PAL. Namun karena mereka berdua sedang mengkhususkan diri pada produksi kapal di atas ukuran 50000 ton, harga mereka untuk kapal di bawah 50000 menjadi tidak kompetitif lagi. Bantuan teknis pada pembuatannya kali ini diberikan oleh galangan Lake Hayes. Kapal selesai dan meninggalkan PT PAL tanggal 21 Juni 1998 menuju Jerman. Kapal ini akan beroperasi menggunakan bendera Liberia untuk melayani rute internasional di perairan Eropa. Kapal ini sangat diminati oleh pembeli luar negeri.

### Pengembangan Desain Dasar Kapal dan Riset secara Mandiri (1997-sekarang)

Pada tahap ini PT PAL mampu

### Tahap 7

Tahap 7	Pengembangan Desain Dasar Kapal dan Riset secara Mandiri	
Periode Waktu	1997 - sekarang	
Produk yang dihasilkan	Pemeliharaan, Perbaikan dan Penggantian Suku Cadang Kapal Open Hatch-Bulk Carrier (OHBC) 42000 ton	
Kemampuan Produksi	1. Kegiatan Investasi	a. Membangun fasilitas produksi b. Membeli peralatan standar
	2. Organisasi Proses dan Produksi	a. Melakukan kegiatan rutin dan pemeliharaan b. Meningkatkan efisiensi kegiatan yang ada
Kemampuan Teknologi	3. Kegiatan yang berorientasi Produk	a. Membuat produk dengan spesifikasi dan desain yang telah ada b. Melakukan pengawasan kualitas secara rutin
	4. Suplai Barang Modal	a. Membuat peralatan dan mesin dengan spesifikasi dan desain yang telah ada b. Mengganti suku cadang asli dengan buatan sendiri
Kemampuan Teknologi	5. Suplai Input	a. Membeli input dari penyuplai yang telah ada
	6. Orientasi kepada Konsumen	a. Menjual produk kepada konsumen lama dan baru
Kemampuan Teknologi	7. Kegiatan Investasi	a. Mencari, mengevaluasi dan memilih teknologi dan sumbernya untuk proyek produksi baru
	8. Organisasi Proses dan Produksi	a. Meningkatkan tata letak fasilitas produksi b. Meningkatkan prosedur pemeliharaan c. Mengadaptasi dan meningkatkan proses produksi d. Mendesain perubahan organisasi
Kemampuan Teknologi	9. Kegiatan yang berorientasi Produk	a. Mengadaptasi produk sesuai dengan kebutuhan pasar yang berubah b. Meningkatkan kualitas produk c. Mendesain produk baru
	10. Suplai Barang Modal	a. Membuat peralatan dan mesin dengan tipe yang baru b. Mengadaptasi desain dan spesifikasi yang ada c. Mendesain peralatan dan mesin dengan desain sendiri (asli)
Kemampuan Teknologi	11. Suplai Input	a. Mencari dan menyerap informasi baru mengenai faktor produksi dari penyuplai maupun lembaga-lembaga lokal
	12. Orientasi kepada Konsumen	a. Mencari dan menyerap informasi baru dari konsumen maupun lembaga-lembaga lokal b. Mencari pasar baru yang potensial dan jalan untuk mendapatkannya
Tahap Pembelajaran dan Mekanismenya	Akuisisi	Alih teknologi yang terpaket dan tidak terpaket, Belajar melalui kegiatan evaluasi, kegiatan produksi, merubah spesifikasi, pelatihan, menyewa tenaga luar, mencari informasi bahan baku dan pengetahuan baru
	Asimilasi	Alih teknologi yang terpaket dan tidak terpaket, Belajar melalui kegiatan evaluasi, kegiatan produksi, merubah spesifikasi, pelatihan, menyewa tenaga luar, mencari informasi bahan baku dan pengetahuan baru



Peningkatan kapasitas kapal

membuat selain basic design untuk kapal kargo juga mampu melakukan modifikasi dan riset secara mandiri. PT PAL mendapat pesanan dari Reederel F. Laeisz, Jerman pada tahun 1995 dua buah kapal kargo yang disebut *Open Hatch Bulk Carrier* (OHBC). Kapal ini adalah kapal terbesar yang dibuat PT PAL dan beratnya mencapai 42000 ton. Kali ini pembuatan OHBC mendapat bantuan teknis dari MBC. Bantuan itu berupa rancangan ruang mesin OHBC. Namun karena hasilnya tidak sesuai dengan spesifikasi yang ada, maka PT PAL memutuskan untuk melakukan desain itu sendiri. Jadi OHBC ini merupakan sepenuhnya hasil rancangan PT PAL. Sementara ini dua kapal tersebut masih dalam proses pengerjaan.

Pada tahap ini PT PAL sudah mampu membuat riset desain secara mandiri. Atas informasi dari seorang pembeli dari Hongkong, kekuatan kapal kargo sekarang ini hanya 20 ton per meter persegi. Ia ingin kekuatannya ditingkatkan menjadi 25 ton per meter persegi. Semua desain dan perhitungannya dilakukan secara mandiri di PT PAL, sementara untuk proses kalkulasi dan simulasinya, PT PAL meminta Lloyd Register untuk melakukannya. Hal ini karena komputer dan perangkat lunak

yang diperlukan belum dimiliki oleh PT PAL.

### Mencermati Akumulasi Kemampuan Produksi dan Teknologi yang Terjadi

Setelah melihat kronologis pengembangan kemampuan produksi dan kemampuan teknologi yang ada di PAL, bagian ini akar mencermati proses akumulasi kemampuan dengan mengidentifikasi produk yang dihasilkan, kemampuan produksi, kemampuan teknologi, tahap pembelajaran beserta mekanismenya, sumber pembelajaran serta sumber teknologi dilihat dari sistem inovasi perusahaan. Semua ini disimpulkan dalam tabel-tabel dari Tahap 1 sampai Tahap 7.

### Kesimpulan

Dari kasus pembelajaran teknologi yang terjadi di PT PAL nampak sekali bahwa proses pembelajaran tersebut bukanlah sebagai sebuah proses yang statis, *costless* dan *automatic*. Pembelajaran teknologi ternyata adalah proses besar yang dinamis, butuh waktu, biaya dan tidak terjadi secara otomatis. Nampak sekali dari waktu ke waktu terjadi peningkatan kemampuan produksi dan kemampuan teknologi yang

semakin beragam dan semakin canggih dan disertai oleh tahap pembelajaran, mekanisme dan sumber pembelajaran yang semakin lama semakin bervariasi.

Ada usaha serius dan kesengajaan kebijakan untuk mentransformasi PT PAL menjadi agen pembelajaran teknologi. Dan dari kasus nampak sekali bahwa pembelajaran teknologi sederhana kadang butuh waktu puluhan tahun jika tidak dilingkupi oleh sistem inovasi nasional yang baik. Yang jelas kemampuan teknologi yang terakumulasi akan mendorong lahirnya kemampuan produksi dan kemampuan teknologi baru yang terus menggelinding membesar menciptakan sumberdaya baru yang memungkinkan perusahaan tumbuh dan berkembang. **U**

### Referensi

1. Info PAL "Membangun Citra Negeri Bahari", Edisi Perdana, PT PAL Indonesia, April 1987
2. Info PAL "Membangun Citra Negeri Bahari", Edisi No. 2, PT PAL Indonesia, Oktober 1987
3. Info PAL "Membangun Citra Negeri Bahari", Edisi No. 3, PT PAL Indonesia, Desember 1988
4. Info PAL "Membangun Citra Negeri Bahari", Edisi No. 4, PT PAL Indonesia, September 1990
5. Raillon F, Indonesia 2000 : The Industrial and Technological Challenge, p 121-132, CNPF-ETP & Cipta Kreatip, Paris-Jakarta, 1990
6. Info PAL "Membangun Citra Negeri Bahari", Edisi No. 5, PT PAL Indonesia, 1992
7. Kusblantono et.al, Industrial Technology Indicators, Case : PT PAL Indonesia, Papiptek-LIPI, Jakarta 1993
8. Dua Windu PT PAL Indonesia 1980-1996, PT PAL Indonesia, Agustus 1996
9. Kim L, Imitation to Innovation : The Dynamics of Korea's Technological Learning, HBS, Boston 1997
10. Makka AM, Technology, Industry and Trade in Indonesia, 4th Ed., p28-35, LIPBI, Jakarta 1998
11. Kim L, Crisis Construction and Organization Learning : Capability Building in Catching-up at Hyundai Motor, Organization Science, Vol.9/No.4, p506-521, 1998
12. Menuju Samudra Lepas : Langkah Menuju Industri Perkapalan Nasional Masa Depan, PT PAL Indonesia, 2000
13. Yunlarto A, Kapal-kapal : Biografi Suleman Wiriadidjaja, HATMI, Jakarta 2000
14. Media PAL, Edisi No. 22, PT PAL Indonesia, Februari 2001