

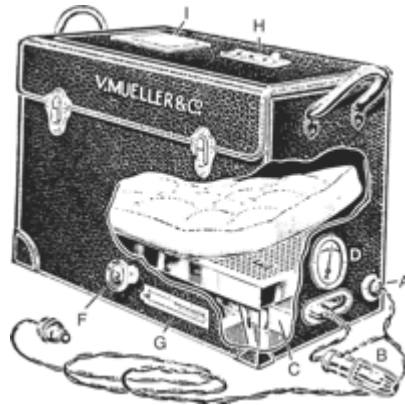
BAB II

LANDASAN TEORI

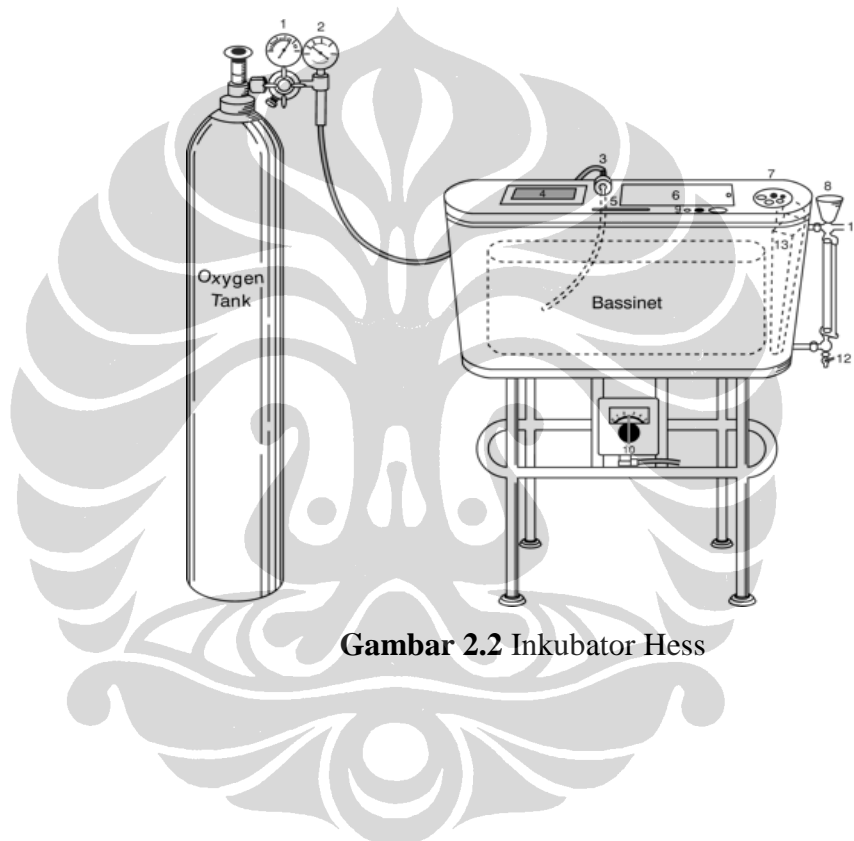
2.1. PERKEMBANGAN INKUBATOR TRANSPORTASI

Inkubator transportasi pertama kali di buat oleh Julius Hayes Hess. Julius Hayes Hess dilahirkan di Ottawa Illinois pada tanggal 26 Januari 1876. Ia lulus dari Universitas Sekolah Medis Northwestern di tahun 1899 dan melayani masa latihan keahliannya di rumah sakit Alexian Brothers di Chicago, 1899-1900. Sejak dini ia telah menjadi tertarik akan pemeliharaan anak-anak, dan belajar pada rumah sakit Universitas Johns Hopkins di tahun 1900. Kembali ke Chicago pada tahun 1901, Pada waktu itu ia bergabung staff pada Englewood Rumah sakit sebagai ahli patologi. Ia juga bertindak sebagai suatu instruktur pada Perguruan tinggi Medis Mendesak (1902-1908) dan Northwestern Universitas Sekolah Medis (1908-1913). Di tahun 1913 ia bergabung dengan Universitas Illinois menjadi Profesor Ilmu kesehatan anak anak dan pemimpin staff pada Juru masak Masyarakat Rumah sakit tahun berikut sampai pengunduran dirinya di tahun 1944.

Pada tahun 1911 , dr. Hess merancang tempat tidur terbuka hess yang di panaskan , di tahun 1914. Tempat tidur yang dikombinasikan suatu jaket air ganda dengan isolasi untuk mencegah panas hilang dan pemanasan elektris dari suatu plat besar dengan kontrol *rheostat*. Kemudian (1934) tempat tidur diubah jadi suatu kamar yang ketetapan oksigen, mencapai 40%, untuk bayi prematur. Keuntungan dari tempat tidur Hess adalah keselamatannya, ekonomis pada operasi dan konstruksi, dan kemampuannya untuk mengendalikan kelembaban dan temperatur dan menyediakan oksigen ekstra. Hess juga merancang suatu tempat penghangat bayi transportasi di tahun 1922.



Gambar 2.1 Inkubator tranportasi hess



Gambar 2.2 Inkubator Hess

Pada tahun 1941 dr. Hess membuat peraturan untuk menangani bayi – bayi prematur :

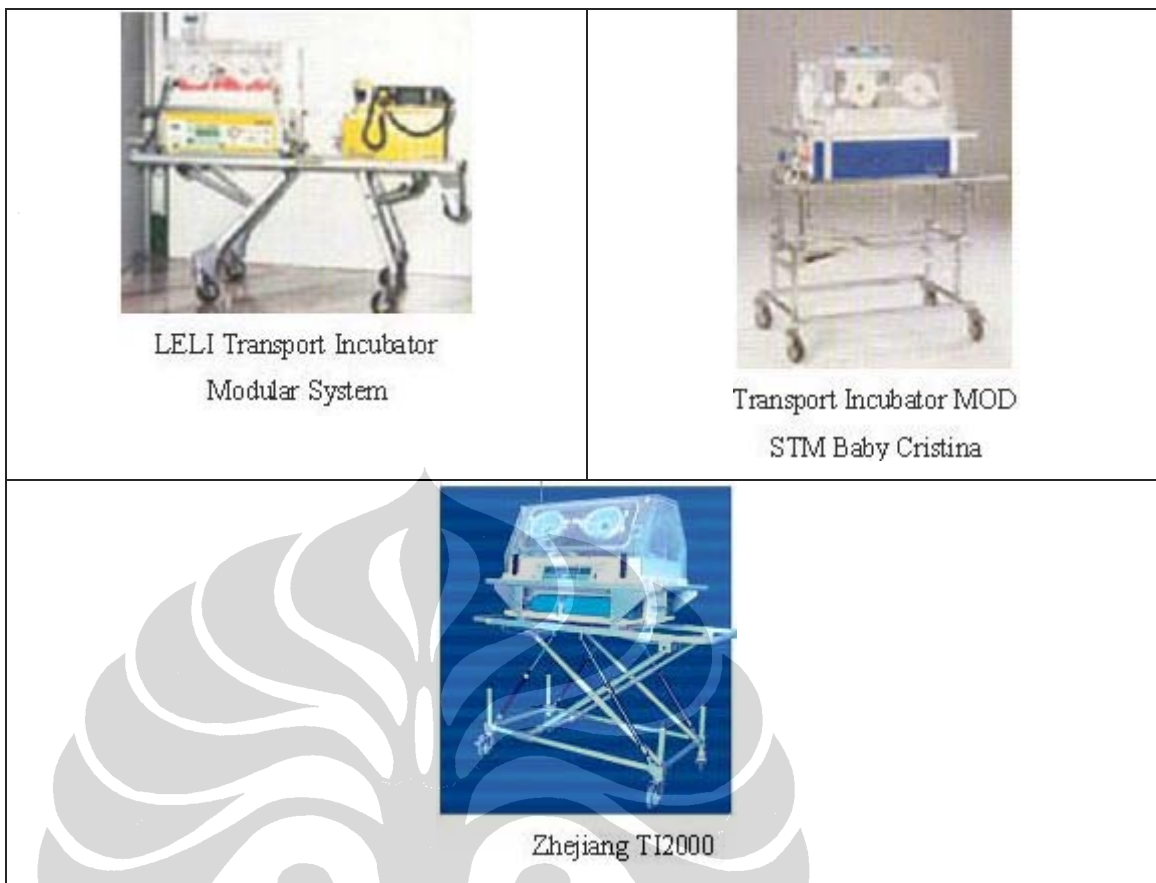
1. Suatu ambulans melayani 24-jam untuk mengantar bayi prematur ke suatu rumah sakit ketika diperlukan.
2. Kebutuhan oksigen dan jenis terapi lain pada keadaan darurat ada tersedia.
3. Perawat memiliki Ilmu perawatan, baik di lapangan dan di rumah sakit dengan latihan khusus dalam hal kepedulian bayi prematur.

4. ASI/susu segar ada tersedia ketika diperlukan, disediakan gratis kepada bayi yang premature.
5. Perawat mengajarkan si ibu cara merawat bayinya sewaktu tinggal di rumah sakit, dan kembali ke rumah.
6. Suatu jenis inkubator sederhana dapat dipinjamkan kepada keluarga yang membutuhkan
7. pasien rawat jalan, diberi instruksi cara merawat kepada para ibu, karena keberhasilan pengawasan dan kepedulian bukan milik dokter saja.

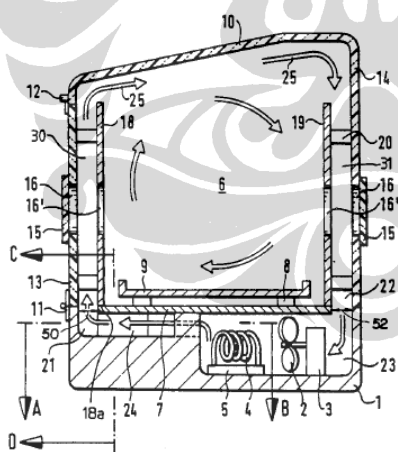
2.1.1 BENTUK – BENTUK BOX PRODUK PESAING SAAT INI

Dengan perkembangan teknologi dan imu kedokteran yang sangat pesat, sehingga bentuk dari box temperatur kontrol sangat bermacam – macam seperti yang terdapat pada gambar 2.4 .

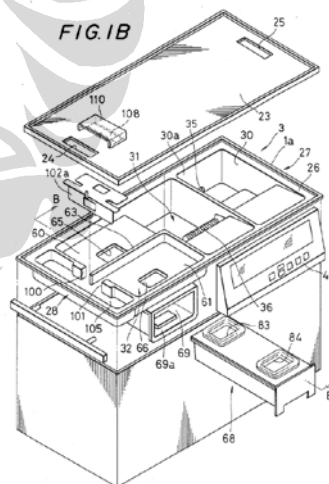




Gambar 2.3 Produk – produk pesaing



Patent nomor 4.846.783



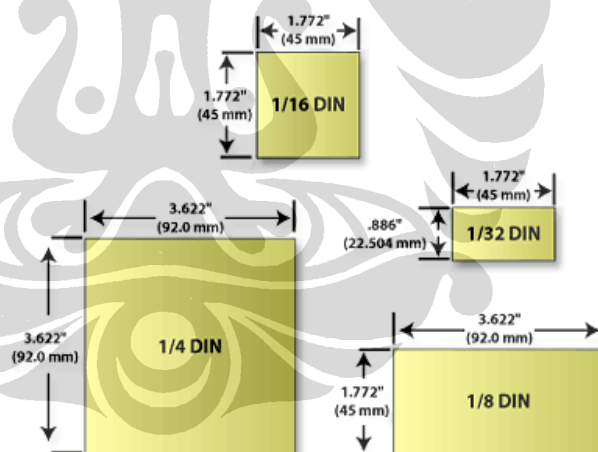
Patent nomor 4.796.605

2.1.2 PERKEMBANGAN SISTEM TEMPERATUR KONTROL

Inkubator adalah alat yang berfungsi untuk mempertahankan panas pada temperatur normal (36 – 37 °C). Banyak sekali cara untuk mempertahankannya, ada yang menggunakan lampu yang sulit untuk dikontrol, dengan semakin berkembangnya teknologi sekarang ini, mengontrol panas pada inkubator sangat bermacam – macam seperti :

Tabel 2.1 Macam – macam sistem kontrol

		
<p>1. Sistem Kontrol Analog</p>	<p>2. Sistem Kontrol Analog Digital</p>	<p>3. Sistem Kontrol Digital</p>



Panel Cutouts: Standard Industrial Sizes

Gambar 2.4 Standar ukuran sistem kontrol

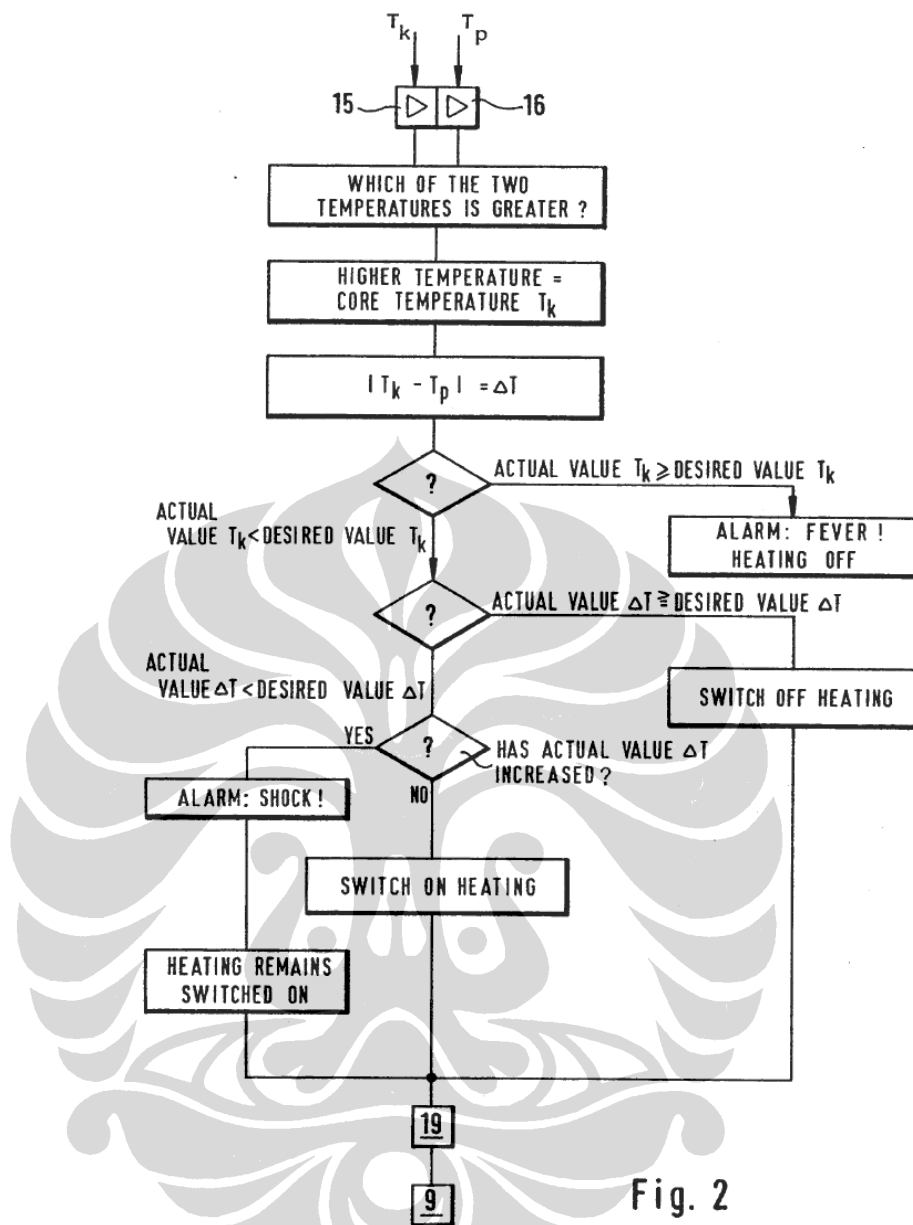


Fig. 2

Gambar 2.5 skema sistem kontrol pada patent 5,385,529

2.2. PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN PRODUK

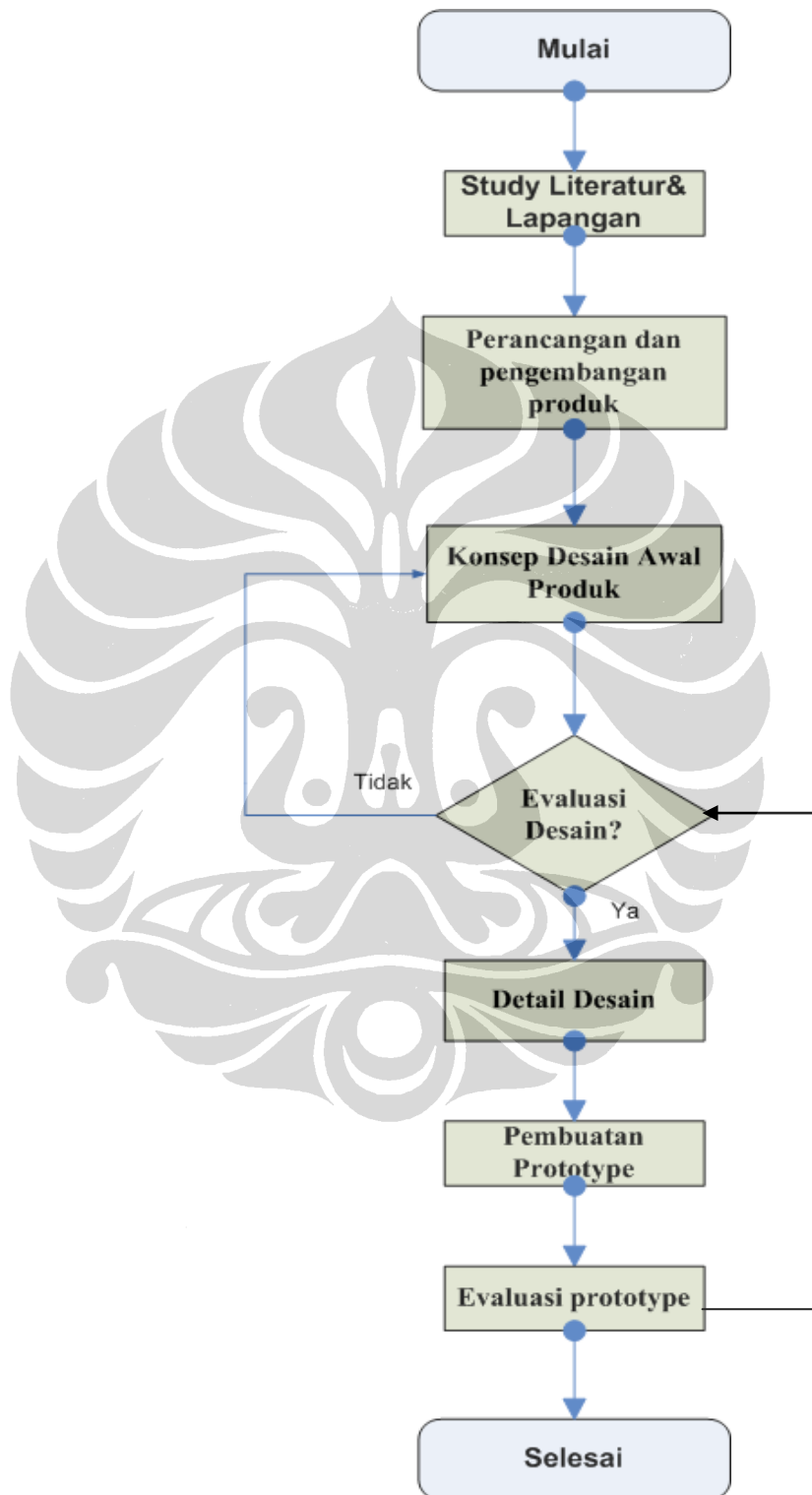
Perancangan dan Pengembangan produk merupakan bagian yang sangat penting dari semua kegiatan teknik yang ada. Kegiatan perancangan dimulai dengan persepsi tentang kebutuhan manusia. Dari persepsi kebutuhan manusia ini disusunlah suatu konsep produk, yang kemudian dilanjutkan dengan perancangan dan pengembangan produk sampai diperoleh spesifikasi desain awal produk. Kemudian diakhiri dengan pembuatan dan pengujian prototype sebelum dilaksanakan peluncuran produk ke pasar. Perancangan merupakan suatu rangkaian kegiatan dalam proses pembuatan produk. Dalam tahap perancangan tersebut dibuat keputusan-keputusan penting yang mempengaruhi kegiatan-kegiatan lain selanjutnya. ^[21]

2.2.1. PERENCANAAN PRODUK

Proses perencanaan produk dilakukan sebelum pengembangan produk secara formal disetujui, sumberdaya yang penting dipakai dan sebelum tim pengembangan dibentuk. Proses perencanaan mempertimbangkan peluang-peluang pengembangan produk. Peluang-peluang itu diidentifikasi dari banyak sumber, mencakup bagian pasar, penelitian, pelanggan, tim pengembangan produk, dan analisis keunggulan para pesaing. Berdasarkan peluang-peluang ini, suatu *portfolio* dipilih, waktu proyek ditentukan secara garis besarnya, sumber daya dialokasikan.

2.2.2. Pengembangan Konsep

Pengembangan konsep merupakan proses dari awal hingga akhir. Karena tahap pengembangan konsep dalam proses pengembangan itu sendiri membutuhkan lebih banyak koordinasi dibandingkan fungsi-fungsi lainnya, sehingga banyak metode pengembangan yang terintegrasi baik dalam pernyataan maupun penjelasannya. Proses awal hingga akhir biasanya terdiri dari banyak kegiatan yang saling berhubungan. Konsep pengembangan produk yang digunakan dalam tesis ini adalah konsep yang dikembangkan oleh Karl T. Ulrich.



Gambar 2.6. Tahap pengembangan konsep

Proses pengembangan konsep mencakup kegiatan-kegiatan sebagai berikut :

2.2.2.1 Identifikasi Kebutuhan Pelanggan

Identifikasi kebutuhan pelanggan merupakan bagian terpenting dari fase konsep pengembangan produk. Daftar kebutuhan pelanggan yang dihasilkan digunakan untuk menetapkan spesifikasi produk, membuat konsep produk dan menyeleksi konsep produk untuk pengembangan selanjutnya. Metode identifikasi kebutuhan pelanggan meliputi :

1. Menyakinkan bahwa produk telah difokuskan terhadap kebutuhan pelanggan.
2. Mengidentifikasi kebutuhan pelanggan yang tersembunyi dan tidak terucapkan (*latent needs*) seperti halnya kebutuhan yang eksplisit.
3. Merupakan basis untuk menyusun spesifikasi produk.
4. Memudahkan pembuatan arsip dari aktifitas identifikasi kebutuhan untuk proses pengembangan produk.
5. Menjamin tidak ada kebutuhan pelanggan penting yang terlupakan.
6. Menanamkan pemahaman bersama mengenai kebutuhan pelanggan diantara anggota tim pengembangan.

Proses identifikasi kebutuhan pelanggan mencakup lima langkah :

1. Mengumpulkan data mentah dari lapangan.
2. Menginterpretasikan data mentah menjadi kebutuhan pelanggan.
3. Mengorganisasikan kebutuhan menjadi beberapa hierarki yang terdiri dari kebutuhan primer dan sekunder.
4. Menetapkan bobot kepentingan relatif setiap kebutuhan.
5. Merefleksikan hasil dari proses.

2.2.2.2 Spesifikasi Produk

Adapun proses menentukan spesifikasi produk terdiri dari 4 (empat) langkah :

1. Menyiapkan daftar matrik, dan menggunakan matriks kebutuhan-matrik.
2. Mengumpulkan informasi mengenai produk pesaing.

3. Menetapkan nilai target ideal dan nilai target marginal yang dapat diterima untuk tiap matrik.
4. Merefleksikan hasil dan proses.

2.2.2.3 Penyusunan Konsep

Konsep produk adalah perkiraan gambaran dari teknologi, prinsip kerja dan bentuk dari produk. Sebuah produk dapat memuaskan pelanggan dan dapat sukses di pasaran tergantung kepada besarnya nilai kualitas yang mendasari konsep. Proses penyusunan konsep dimulai dari serangkaian kebutuhan pelanggan dan target spesifikasi produk kemudian menghasilkan konsep produk yang dilanjutkan dengan seleksi akhir.

Adapun metode penyusunan konsep terdiri dari 5 langkah yaitu :

1. Memperjelas masalah
Mengerti masalah dan mendekomposisikannya menjadi submasalah yang lebih sederhana.
2. Pencarian eksternal
Mengumpulkan informasi dari pengguna utama, pakar, patent, literatur yang telah dipublikasikan dan produk yang berhubungan.
3. Pencarian internal
Menggunakan metode individu dan kelompok untuk memperoleh dan mengadaptasi ilmu pengetahuan dari tim.
4. Menggali secara sistematis
Menggunakan pohon klasifikasi dan tabel kombinasi untuk mengatur pemikiran tim dan untuk mengkombinasikan pengalan solusi.
5. Merefleksikan pada penyelesaian dan proses
Mengidentifikasi peluang untuk perbaikan pada iterasi berikutnya atau proyek yang akan datang.

2.2.2.4 Evaluasi disain

Konsep yang telah dipilih berdasarkan penilaian dari beberapa produk pesaing harus dievaluasi sebelum dikembangkan lebih lanjut. Evaluasi ini dilakukan untuk memperbaiki konsep desain yang ada dengan

cara mengidentifikasi beberapa kelemahan yang harus diperbaiki sehingga diharapkan desain produk dapat memenuhi kebutuhan pelanggan. Jika tanggapan pelanggan buruk, proyek pengembangan mungkin dihentikan, atau beberapa kegiatan awal mungkin diulang apabila dibutuhkan.

2.2.2.5 Detail disain

Spesifikasi yang menjadi target di awal proses ditinjau kembali setelah proses dipilih dan diuji untuk memperoleh detail disain yang tepat. Kegiatan ini dilaksanakan dengan memperhatikan nilai-nilai besaran spesifik yang mencerminkan batasan-batasan pada produk yang diidentifikasi melalui pemodelan secara teknis, serta pilihan antara biaya dan kinerja.

2.2.2.6 Gambar kerja

Detail disain yang diperoleh dari hasil evaluasi dituangkan ke dalam bentuk gambar kerja yang sesuai dengan bentuk dan ukuran yang telah ditetapkan sebelumnya.

2.2.2.7 Pemodelan Dan Pembuatan Prototipe

Setiap tahapan dalam proses pengembangan konsep melibatkan banyak bentuk model dan prototipe. Hal ini mencakup, antara lain model pembuktian konsep yang akan membantu tim pengembangan dalam menunjukkan kelayakan : model "hanya bentuk" dapat ditunjukkan pada pelanggan untuk mengevaluasi keergonomisan dan gaya, sedangkan model lembar kerja adalah untuk pilihan teknis. Dalam proyek pengembangan produk, prototipe digunakan untuk 4 (empat) tujuan yaitu :

1. Pembelajaran : Prototipe sering digunakan untuk dapat memenuhi kebutuhan pelanggan, sebagai alat pembelajaran.
2. Komunikasi : Prototipe merupakan komunikasi dengan manajemen puncak, penjual, mitra, keseluruhan anggota tim, pelanggan dan *investor*. Karena sebuah gambaran, alat, tampilan tiga dimensi dari

produk lebih mudah dimengerti daripada penggambaran verbal, bahkan sebuah sketsa produk sekalipun.

3. Penggabungan : Prototipe digunakan untuk memastikan bahwa komponen-komponen dan subsistem-subsistem dari produk bekerja seperti yang diharapkan. Prototipe fisik menyeluruh paling efektif sebagai alat penggabung dalam pengembangan produk karena prototipe ini membutuhkan perakitan fisik dari seluruh bagian dan subasembli yang membentuk sebuah produk.
4. *Milestones* : Dalam tahap pengembangan produk berikutnya, prototipe digunakan untuk mendemonstrasikan bahwa produk telah mencapai tingkat kegunaan yang diinginkan.

2.2.2.8 Evaluasi dan pengujian prototipe

Prototipe yang telah selesai pembuatannya perlu dilakukan evaluasi dan pengujian. Evaluasi dan pengujian prototipe ini mencakup evaluasi dari segi disain dan pengujian termal terhadap prototipe yang mengacu pada standar yang ada.

2.3 PENGETAHUAN BAHAN YANG AKAN DI PERGUNAKAN

Sifat – sifat khas bahan industri perlu di kenal secara baik karena bahan tersebut dipergunakan untuk berbagai macam keperluan dalam berbagai keadaan^[7]. Sifat – sifat bahan sangat banyak, termasuk :

- Sifat – sifat mekanik (kekuatan, kekerasan, kekakuan, keliatan, keuletan, kepekaan tarikan atau kekuatan impak, dsb)
- Sifat – sifat listrik (hantaran listrik dieliktrisitas, dsb)
- Sifat – sifat magnet (permeabilitas, koersivitas, histresis, dsb)
- Sifat – sifat termal (panas jenis, pemuai, konduktivitas, dsb)
- Sifat – sifat kimia (reaksi kimia, kombinasi, segregasi, ketahanan korosi, dsb)
- Sifat – sifat fisik (ukuran, masa jenis, struktur, dsb)
- Sifat – sifat teknologi (mampu mesin, mampu keras, dsb)

Kebanyakan sifat – sifat tersebut ditentukan oleh jenis dan perbandingan atom yang membentuk bahan, yaitu unsur dan komposisinya . Beberapa contoh bahan – bahan yang ada sebagai berikut :

2.3.1 Besi dan Baja

Besi dan baja paling banyak dipakai sebagai bahan industri yang merupakan sumber sangat besar, dimana sebagian ditentukan oleh nilai ekonominya, tetapi yang paling penting karena sifat – sifatnya yang bervariasi . Yaitu bahwa bahan tersebut mempunyai berbagai sifat dari yang paling lunak dan mudah dibuat sampai yang paling keras dan tajam untuk pisau pemotong dapat dibuat , atau apa saja dengan bentuk apapun dapat dibuat dengan pengecoran . Dari unsur besi berbagai bentuk struktur logam dapat dibuat , itulah sebabnya mengapa besi dan baja disebut bahan yang kaya dengan sifat – sifat .^[7]

2.3.2 Besi Cor

Besi cor adalah bahan yang sangat penting yang dipergunakan sebagai bahan coran lebih dari 80%. Beberapa jenis besi cor seperti :

- **Coran cil**

Besi cor cair yang mempunyai komposisi kimia yang cocok dituangkan dalam sebuah cetakan logam atau cetakan sebagian dari logam , sebagian yang mengenai cetakan logam tersebut terdinginkan secara cepat menjadi besi cor putih yang sangat keras , sedangkan bagian lainnya menjadi besi cor kelabu yang memberikan keuletan lebih baik . Pengecoran ini dinamakan pengecoran cil .^[7]

Coran cil yang mempunyai sifat keras pada permukaannya dan secara keseluruhannya masih ulet banyak dipergunakan untuk roda – roda dan rol –rol, rol penghancur,

rol untuk pengerolan logam, rol untuk kertas, perkakas pertanian, pompa pasir, dsb. ^[7]

- **Besi cor maleabel**

Grafit yang berbentuk daun pada besi cor tidak menguntungkan ditinjau dari segi kekuatan. Untuk memperbaiki keuletannya bentuk tersebut dirubah menjadi bentuk bongkahan . Besi cor yang mempunyai bentuk grafit tersebut dinamakan besi cor maleabel. Besi cor yang dibuat dengan dekarburisasi, mempunyai warna patahannya putih dinamakan besi cor maleabel perapian putih, sedangkan besi cor yang dibuat dari besi cor putih disnil untuk mengubah Fe_3C menjadi grafit dan Fe, mempunyai patahan yang warnanya hitam dinamakan besi cor maleabel perapian hitam. ^[7]

Besi cor maleabel perapian putih terdekarburisasi dari permukaan , hal ini membatasi ketebalan coran sampai kira – kira 9 – 15 mm, sedangkan besi cor maleabel hitam dapat dibuat lebih tebal dengan mengatur komposisinya dan waktu anilnya . ^[7]

- **Besi cor nodular**

Kalau *Mg* atau *Ce* ditambahkan kepada cairan besi cor , maka grafit pada coran menjadi berbentuk bulatan. Dibandingkan dengan grafit yang mempunyai bentuk serpih seperti daun , grafit yang berbentuk bulat atau nodular mempunyai derajat konsentrasi tegangan yang sangat kecil, maka kekuatan besi cor menjadi lebih baik . ^[7]

Besi cor macam ini umumnya dinamakan besi cor liat (di Jepang dan di Amerika Serikat), sedangkan di Inggris dinamakan besi cor nodular. Besi cor nodular mempunyai keuletan yang baik dan mempunyai ketahanan korosi yang dan

ketahanan panas yang baik pula, oleh karena itu dipakai untuk berbagai macam keperluan, untuk pipa – pipa, rol penggiling, cetakan, komponen mekanik, komponen – komponen untuk tungku, dan untuk konstruksi teknik sipil. ^[7]

- **Besi cor paduan**

Besi cor paduan ini di dapatkan dengan menambahkan unsur – unsur paduan lain didalamnya, sehingga memberikan sifat – sifat khusus seperti ketahanan korosi, ketahanan panas, dan kemagnitan. ^[7]

2.3.3 Tembaga dan paduannya

- **Tembaga murni**

Secara industri sebagian besar penggunaan tembaga dipakai sebagai kawat atau bahan untuk penukar panas dalam memanfaatkan hantaran listrik dan panasnya yang baik.

Tembaga murni untuk keperluan industri dicairkan dari tembaga yang diproses dengan elektrolisa, dan diklasifikasikan menjadi tiga macam menurut kadar oksigen dan cara deoksidasi, yaitu tembaga ulet, tembaga deoksidasi, dan tembaga bebas oksigen. Dalam tembaga murni untuk keperluan industri biasa terdapat unsur – unsur gas yang memberikan pengaruh terhadap berbagai sifat. Oksigen adalah unsur yang penting yang berhubungan erat dengan kadar hidrogen dan belerang. ^[7]

- **Paduan Tembaga**

Tembaga membentuk larutan padat dengan unsur – unsur logam lain dalam daerah yang luas, dan dipergunakan untuk berbagai keperluan.

Contoh beberapa paduan tembaga yaitu :

1. Kuningan
2. Perunggu (brons)

Perunggu merupakan paduan antara Cu dan Sn dalam artian yang sempit . Tetapi dalam artian yang luas perunggu berarti paduan Cu dengan dengan unsur logam lainnya selain dari Zn . Dibandingkan dengan tembaga murni dan kuningan, perunggu merupakan paduan yang mudah dicor dan mempunyai kekuatan yang lebih tinggi, demikian juga ketahanan ausnya dan ketahanan korosinya, oleh karena itu banyak dipergunakan untuk berbagai komponen mesin, bantaan, pegas, coran artistik dsb. ^[7]

2.3.4 Aluminium dan paduannya

Aluminium merupakan logam ringan mempunyai ketahanan korosi yang baik dan hantaran listrik yang baik dan sifat – sifat yang baik lainnya sebagai sifat logam . Material ini dipergunakan di dalam bidang yang luas bukan saja untuk peralatan rumah tangga tapi juga dipakai untuk keperluan material pesawat terbang , mobil, kapal laut, kontruksi, dsb. ^[7]

2.3.5 Seng dan Paduannya

Seng adalah logam yang kedua setelah Cu yang diproduksi secara besar sebagai logam bukan besi. Kekuatannya rendah, tetapi titik cairnya juga rendah 419°C dan hampir tidak rusak di udara biasa, yang dipergunakan untuk pelapisan untuk pelapisan pada besi. Juga dipergunakan sebagai bahan pelat batere kering dan untuk keperluan percetakan. ^[7]

2.3.6 Polimer termoplastik

Plastik, serat, film, dan sebagainya yang biasa dipergunakan dalam kehidupan sehari – hari mempunyai berat molekul 10.000. Bahan dengan berat molekul yang besar tersebut di sebut polimer, mempunyai struktur dan sifat – sifat yang rumit

disebabkan oleh jumlah atom pembentuk yang jauh lebih besar dibanding dengan senyawa yang berat atomnya rendah.

Beberapa jenis bahan polimer yaitu :

1. Polietilen

Secara kimia polietilen merupakan parafin yang mempunyai berat molekul tinggi. Karena itu sifat – sifatnya serupa dengan sifat –sifat parafin. Terbakar kalau dinyalakan dan menjadi cair, menjadi rata kalau dijatuhkan di atas air. ^[7]

2. Polipropilen

Sifat – sifat polipropilen serupa dengan sifat – sifat polietilen. Masa jenisnya rendah (0,90 – 0,92). Termasuk kelompok yang paling ringan diantara bahan polimer. Dapat terbakar kalau dinyalakan. Dibandingkan dengan polietilen masa jenis tinggi titik lunaknya tinggi sekali (176°C), kekuatan tarik, kekuatan lentur dan kekakuannya lebih tinggi, tetapi ketahanan impaknya rendah terutama pada temperatur rendah. ^[7]

3. Polistiren

Polistiren tidak berwarna dan merupakan resin transparan dapat diwarnain secara bening. Masa jenisnya lebih rendah dari polietilen dan polipropilen. Memiliki sifat listrik yang baik sekali terutama bagi frekuensi tinggi, walaupun kestabilan terhadap cahaya dan sifat tahan cuacanya agak rendah dari pada resin metakrilik. ^[7]

4. Polimetil metakrilat (resin metakrilat)

Sifat tembus cahaya resin metakrilat sangat baik, terutama untuk daerah sinar tampak, menjadikan plastik ini paling baik. Masa jenisnya sekitar ½ dari gelas, kekuatan impaknya 10 kali berat dari pada gelas, dan juga ketahanan cuacanya sangat baik.

Meskipun dipergunakan di luar dalam jangka waktu yang lama, turunnya kekuatan dan pudarnya warna sangat kurang. ^[7]

5. Polivinil klorida

Tepung putih dengan masa jenis 1,4 ini, baik dalam ketahanan air, ketahanan asam dan ketahanan alkali, tidak bersifat racun dan tidak menyala, isolasi listriknya baik dan tahan terhadap banyak larutan. Melunak pada 65 - 85°C dan plastis pada 120 – 150°C. Mencair pada atau di atas 170 °C dan terurai memberikan asam klorida pada atau diatas 190 °C. ^[7]

6. Klorida poliviniliden

Monomer mempunyai titik lunak pada 185 - 200 °C, dan temperatur penguraian pada 210 - 225 °C. Sangat stabil terhadap bahan kimia, kurang permeabel terhadap gas dan uap, tidak dapat menyala dan sukar larut dalam larutan – larutan. ^[7]

7. Polivinil asetat

8. polivinil alkohol

9. polivini asetal

10. Resin kopolimer

11. Turunan selulosa

Plastik industri

Bahan ini adalah plastik yang dapat digunakan dalam kondisi yang agak kasar, sebagai bahan dan bagian – bagian untuk industri. Berbagai macam bahan sekarang dikembangkan dan banyak digunakan secara efektif sebagai komponen, dengan

menggunakan sifatnya yang ringan, kemampuan dibentuk yang baik, meredam suara, lubrikasi dan tahan abrasi.

Salah satu contoh dari plastik industri adalah :

1. Poliamid (Nylon)

Masing – masing bahan tersebut kuat dan unggul dalam pelumasan, ketahanan abrasi dan ketahanan kimia, tetapi akibat sifat serap airnya, maka kestabilan dimensinya dan sifat listriknya jelek. ^[7]

2. Poliasetal

Bahan ini bila dibandingkan dengan polikarbonat, maka kekuatan tarik dan kekuatan tekuknya hampir sama, unggul dalam kekuatan tekan dan agak kurang dalam ketahanan impeknya. Bahan mempunyai modulus elastik yang tinggi, karena kuat seperti pegas logam. Bahan ini termasuk kelompok bahan dengan ketahanan leleh paling tinggi, dan ketahanan abrasinya baik setelah nilon. ^[7]

3. Polikarbonat aromatik

Bahan ini dalam sifat mekanik, khususnya sangat baik dalam ketahanan impak, dan ternyata yang terbaik antara resin yang tak terisi. Namun demikian, ketahanan leleh bahan ini kurang baik dibandingkan dengan ketahanan leleh poliasetal dan nilon. Kekuatan tariknya kira – kira sama dengan poliasetal, sedangkan kekuatan tekuk dan kekuatan tekan agak lebih baik dari rata – rata. Dengan mengungat sifat – sifat listriknya, maka bahan ini banyak digunakan daam teknik listrik. ^[7]

4. Resin poliester termoplastik jenuh

Dengan permukaan yang halus mengkilat, titik leleh yang relatif tinggi, maka bahan ini unggul dalam kestabilan dimensi karena serapan airnya dan koefisien ekspansi termalnya rendah.

Bahan mempunyai kekakuan tinggi, kekuatan mekanik yang unggul, tinggi dalam : ketahanan impak, ketahanan abrasi, koefisien gesek, ketahanan melar, ketahanan retak tegangan, ketahanan cuaca juga baik. ^[7]

5. Polisulfon

Bahan ini sukar dioksidasi karena adanya gugusan sulfon, sukar dibentuk hampir – hampir tak terurai oleh panas. Temperatur deformasi termal adalah 174 °C. Bahan dapat digunakan sampai 150 °C. Bahan unggul dalam ketahanan kimia, tak tak diserang oleh asam mineral, alkali, dan garam, tetapi, diserang oleh keton, hidrokarbon terklorinasi dan pelarut polar lainnya, maupun oleh hidrokarbon aromatik. ^[7]

6. Polifenilen oksida (PPO)

PPO unggul dalam kekuatan, ketahanan panas dan sifat listrik, tetapi tak begitu baik dalam kemampuan cetaknya. ^[7]

2.3.8 Polimer lain

Contoh dari polimer lain adalah :

1. Fluoropolimer
2. Resin silikon

2.4 TEORI PERPINDAHAN PANAS DASAR

Cara – cara perpindahan panas yang umum ada 3 cara :

- Dengan cara Konduksi
- Dengan cara Konveksi
- Dengan cara Radiasi

Pada system heater tersebut perpindahan panas ke hood incubator dengan cara Konveksi, dimana perpindahan panas secara konveksi adalah :

Definisi :

disebut konveksi jika molekul yang bertemperatur tinggi mengalir ke tempat yang bertemperatur lebih rendah dan menyerahkan panasnya pada molekul yang bertemperatur lebih rendah. ^[6]

Contoh :

gerakan makroskopis dalam fluida, partikel fluida dalam gerakannya mengarahkan panas yang dibawa.

Laju Perpindahan Panas :

$$q = -k.A. \left. \frac{\partial T}{\partial y} \right|_{y=0}$$

$$q = h \cdot A (T_d - T_f)$$

dimana :

h : Koef. Perpindahan panas konveksi ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$)

T_d : temperatur dinding ($^\circ C$)

T_f : temperatur fluida ($^\circ C$)

2.5. METODE ELEMEN HINGGA (MSC/NASTRAN)

Adalah penting memahami perbedaan antara persamaan generasi dan persamaan solusi. Dalam komputasional analisis struktural satu set persamaan secara aljabar yang menghadirkan perilaku suatu sistem merupakan generasi penggunaan suatu teknik yang telah memasukkan metoda elemen hingga (finite element). Dengan satu set persamaan yang menggunakan teknik aljabar matriks untuk menyediakan suatu uraian matematika lengkap menyangkut struktur yang dibatasi dan untuk memperoleh suatu solusi.

Tujuan umum program elemen hingga (finite element) seperti MSC/NASTRAN yang mempermudah untuk menganalisa suatu tegangan yang terjadi pada bahan yang dirancang dengan menggunakan metode elemen hingga (finite element), yang memasukkan eliminasi Gauss untuk solusi persamaan matriks.

Penyajian suatu model struktural melibatkan satu sampai beberapa ribu persamaan secara aljabar yang menghubungkan tingkah laku variabel. Penyajian ini akan mustahil tanpa notasi yang ringkas yang diberi oleh notasi matriks ^[5], yaitu:

$$a_1 x + b_1 y + c_1 z = f_1$$

$$a_2 x + b_2 y + c_2 z = f_2$$

$$a_3 x + b_3 y + c_3 z = f_3$$

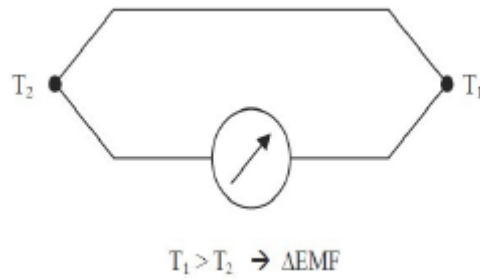
dimana x , y , dan z adalah variabel bebas. Koefisien dari variabel bebas a , b , dan c , berturut-turut, dan f menjadi tak homogen. Tuliskan di bawah garis pada koefisien melambangkan jumlah persamaan yang sesuai.

Satuan persamaan dapat diwakili dalam suatu bentuk yang lebih sederhana dengan penjelasan satu set variabel bebas untuk x_1 dan suatu konvensi cakupan dihubungkan. Cakupan konvensi yang digunakan adalah x_1 itu mewakili satuan variabel x_1, x_2, \dots, x_n dimana n menjadi cakupan dari indeks, yaitu:

$$x_1 = x, x_2 = y, x_3 = z$$

2.6. Prinsip Kerja Termokopel

Suatu termokopel bekerja atas dasar prinsip fenomena dari Seebeck (pada tahun 1821), yaitu : bila suatu rangkaian yang terdiri dari dua buah logam yang tidak sejenis dan bila temperatur pada sambungan-sambungan dari kedua kawat tersebut tidak sama, maka akan ada gaya listrik (electromotive force = emf), seperti pada gambar di bawah .

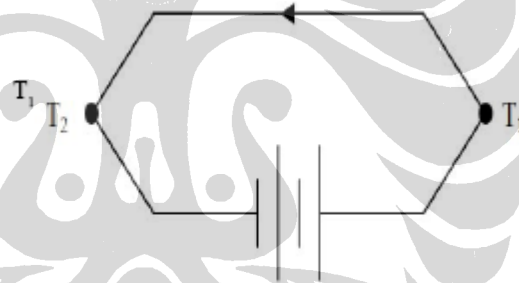


Gambar 2.7 Prinsip Kerja Termokopel

Efek lainnya yang penting dalam pembahasan termokopel adalah :

Efek Peltier (pendinginan atau pemanasan)

Jika melalui sambungan antara 2 buah logam yang berbeda dialirkan arus listrik, maka sambungan tersebut akan bertambah panas atau dingin tergantung dari arah arus mengalir, seperti pada gambar 2.2.



Gambar 2.8 Efek Peltier

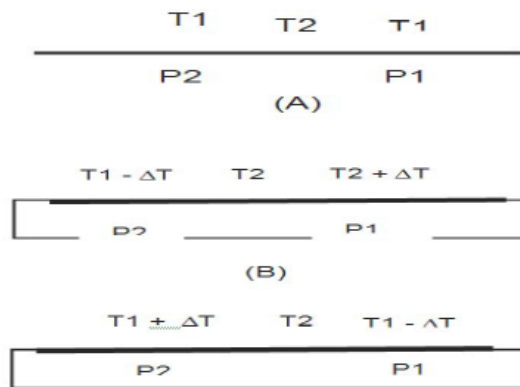
Efek Thompson

Jika arus mengalir dalam kawat tembaga dengan gradien temperatur, panas dibebaskan pada setiap titik dimana arus mengalir menurut arah aliran panas, sedangkan panas diserap pada titik yang berlawanan arah (gambar 2.3).

Sebatang logam $T_1 = T_2$

Jika $T_1 < T_2$ maka arus listrik akan mengalir seperti anak panah tersebut

Kebalikan dari (B) jika $T_1 > T_2$, maka arah arus listrik akan mengalir kebalikan daripada (B).



Gambar 2.9 Efek Thompson

Adapun tipe-tipe dari termokopel tertera dalam tabel berikut ini :

Tabel 2.2. Tipe-tipe Termokopel

Tipe	Material konduktor	Range temperature (°C)	Standar
K	Ni – Cr (+)	0 s/d + 100	BS-EN 60584.1 Pt4 – 1996
	Ni – Al (-)		DIN-EN 60584 .1.1996
T	Cu (+)	-185 s/d + 300	BS-EN 60584.1 Pt5 – 1996
	Cu – Ni (-)		DIN-EN 60584 .1.1996
J	Fe (+)	+20 s/d + 700	BS-EN 60584.1 Pt3 – 1996
	Cu – Ni (-)		DIN-EN 60584 .1.1996
E	Ni – Cr (+)	0 s/d + 800	BS-EN 60584.1 Pt6 – 1996
	Cu – Ni (-)		DIN-EN 60584 .1.1996
N	Ni – Cr – Si (+)	0 s/d + 1250	BS-EN 60584.1 Pt8 – 1996
	Ni – Si (-)		DIN-EN 60584 .1.1996

Sumber : TC. LTD. UXBRIDGE, UBB 2YS, England