

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 PERKEMBANGAN INKUBATOR TRANSPORTASI

Julius Hayes Hess [3] merupakan sosok ilmuwan yang membuat inkubator transportasi 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.

Hess dan gurunya Isaac Abt., adalah di antara yang pertama paediatricians yang menetapkan suatu peran untuk disiplin kandungan di rumah sakit. Hess menerbitkan artikel yang pertamanya pada pemberian makan dan keperdulian dengan yang baru lahir di tahun 1911, dan merancang tempat tidur terbuka Hess yang dpanaskan di tahun 1914. Tempat tidur/alas mengkombinasikan suatu jaket air ganda dengan isolasi/penyekatan untuk mencegah panas hilang dan pemanasan elektrik dari suatu plat besar dengan kontrol *rheostat*. Kemudian (1934) tempat tidur/alas diubah jadi suatu kamar untuk ketetapan oksigen, menjadi 40%; disebut konsentrasi umum yang disajikan ke bayi prematur. Keuntungan dari tempat tidur/alas 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 Transportasi Hess (1922)

Pada suatu pertemuan Akademi Ilmu kesehatan anak - anak Amerika (1935) di mana ia memimpin menerima usul Yllpo (1919) bahwa, untuk/karena tujuan statistik, suatu bayi prematur adalah bayi yang dipertimbangkan itu 2500 g atau lebih sedikit pada kelahiran, dengan mengabaikan periode kehamilan, proposal yang sesudah itu diadopsi oleh WHO (1950-1975).

Di kota besar Chicago dari tahun 1934, semua kelahiran prematur telah harus dilaporkan kepada Jawatan kesehatan pertelepon dalam waktu satu jam penyerahan, mengikuti konfirmasi yang tertulis dalam waktu 24 jam. Secepat laporan suatu kelahiran prematur dibuat, Jawatan kesehatan menghubungi dokter, jika orang telah hadir, dengan ijinnya untuk mengangkut bayi ke suatu setasiun prematur jika permintaan seperti itu belum dilakukan di waktu kelahiran dilaporkan. Semua transportasi bayi ini, apakah dari suatu rumah ke rumah sakit atau dari rumah sakit ke tempat yang lain, dilaksanakan oleh Jawatan kesehatan yang dirancang dan diperlengkapi ambulans. Perawat yang menemani ambulans mempunyai latihan khusus dalam penanganan menyangkut bayi selama transportasi, terutama dalam perawatan keadaan darurat. Hess uraikan program acaranya di tahun 1941:

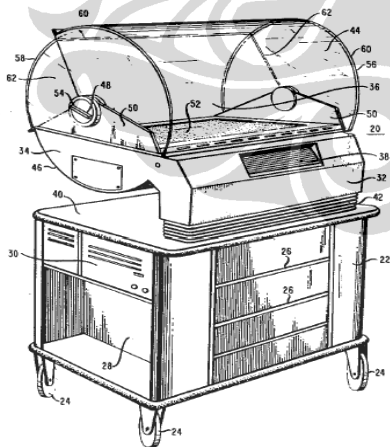
1. Suatu ambulans melayani 24-jam untuk mengantar bayi prematur ke suatu rumah sakit setasiun ketika diperlukan.
2. Kebutuhan oksigen dan jenis terapi lain keadaan darurat ada tersedia.
3. Perawat memiliki Ilmu perawatan/layanan, baik di lapangan dan di rumah sakit dengan latihan khusus dalam hal kepedulian bayi prematur.
4. ASI/susu segar ada tersedia ketika diperlukan, disediakan gratis kepada bayi yang premature
5. Perawat memberikan layanan bidang ilmu perawatan kepada si ibu. Pendidikan ibu dari awal kunjungan pada bidang [merawat/menyusui] sampai sepanjang anak tinggal di dalam rumah sakit, dan kembali ke rumah.

6. Suatu jenis tempat tidur/alas sederhana dipanaskan dapat dipinjamkan kepada keluarga...
7. Suatu pasien rawat jalan klinik merawat untuk instruksi para ibu, keberhasilan pengawasan dan kepedulian bukan milik dokter saja.

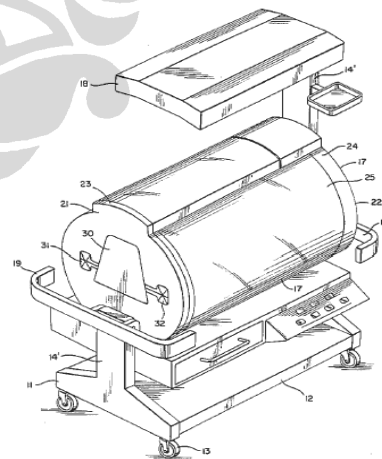
Sukses dari kota Chicago, pada musim gugur neonatal mencatat terdapat angka kematian bayi dari 30.9 di tahun 1934 menjadi 20.3 di tahun 1940. Di keseluruhan Illinois, angka kematian bayi mundur dari 55.8 di tahun 1930 menjadi 37.4 di tahun 1939.

Seiring dengan perkembangan teknologi, perkembangan produk incubator ini juga semakin pesat. Baik itu perubahan bentuk hood (termasuk pintu) maupun bed. Diawali dengan perubahan bentuk hood yang sebelumnya empat persegi berubah menjadi trapesium dan sampai dengan berbentuk silinder ataupun bulat. Seperti halnya dengan perubahan bentuk pada hood, bed juga mengalami perubahan, yaitu berupa pengatur bed dan penggunaan sabuk. Adapun bentuk-bentuk hood, pengatur bed, dan sabuk tersebut adalah sebagai berikut.

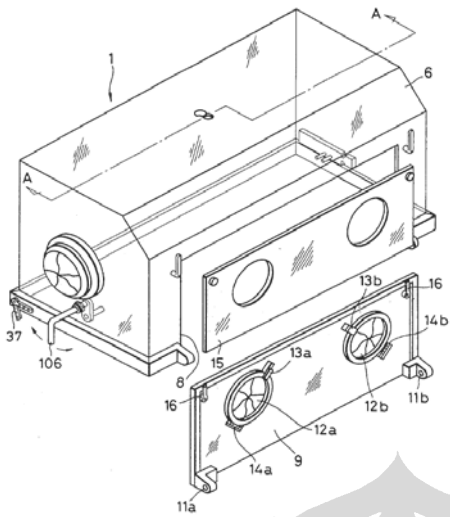
Bentuk-bentuk hood:



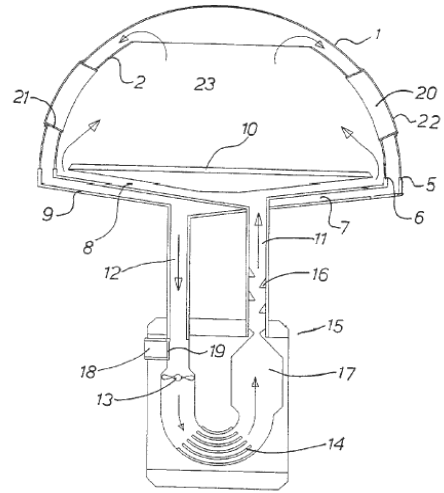
Paten US. 4,321,913 (30-03-1982)



Paten US. 4,750,474 (14-06-1988)



Paten US. 4,796,605 (10-01-1989)

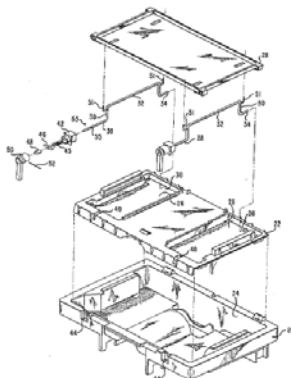


Paten US. 6,511,414 B1 (28-01-2003)

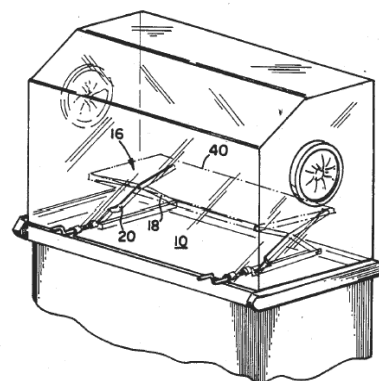


Draeger Airshield Stephan Globetrotter

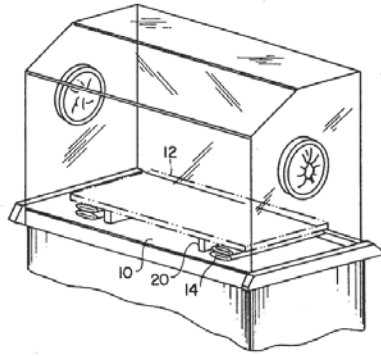
Pengatur bed:



Paten US. 4,734,945 (5-04-1988)



Paten US. 4,885,918 (12-12-1989)



Paten US. 5,244,452 (14-09-1993)



Draeger Airshield Stephan Globetrotter

Macam-macam sabuk bed:



Inkubator Transportasi model 185 A



Baby-Pod



DATEX-OHMEDA Airborne

2.2 PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN PRODUK

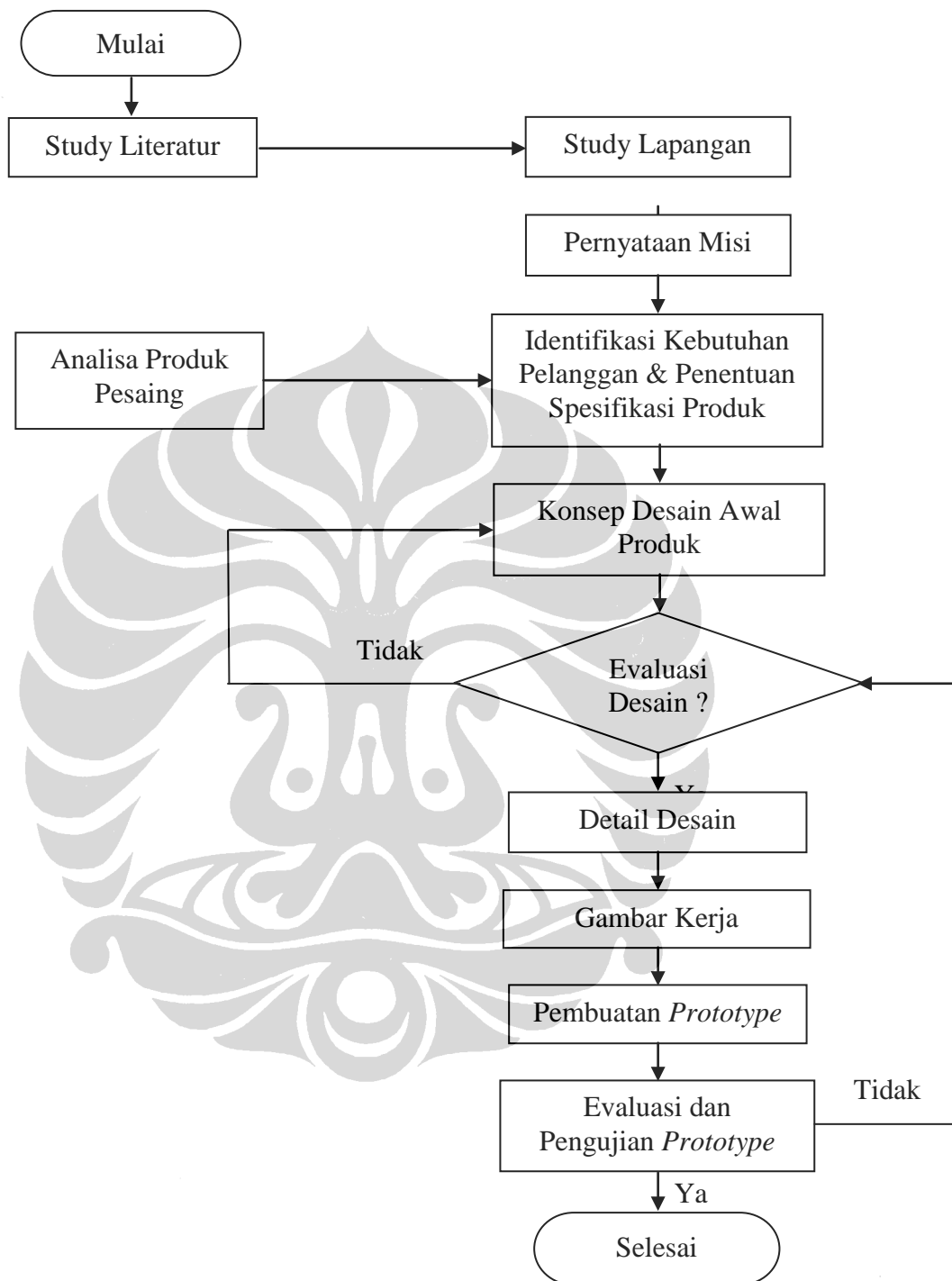
Perancangan dan Pengembangan produk merupakan bagian yang sangat penting dari semua kegiatan teknik yang ada. Kegiatan perancangan dimulai dengan persepsi tentang kebutuhan manusia. Dari persepsi kebutuhan manusia ini disusunlah suatu konsep produk, yang kemudian dilanjutkan dengan perancangan dan pengembangan produk sampai diperoleh spesifikasi disain awal produk. Kemudian diakhiri dengan pembuatan dan pengujian prototipe 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.

2.2.1 Perancangan Produk

Proses perancangan produk dilakukan sebelum pengembangan produk secara formal disetujui, sumber daya yang penting dipakai dan sebelum tim pengembangan dibentuk. Proses perancangan 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 merujuk pada konsep yang dikembangkan oleh Karl T. Ulrich.



Gambar 2.2 Tahap pengembangan konsep dari awal hingga akhir

Proses pengembangan konsep mencakup kegiatan-kegiatan sebagai berikut :

1. Identifikasi kebutuhan konsumen

Kegiatan ini dilaksanakan untuk memahami kebutuhan pelanggan dan mengkomunikasikannya secara efektif kepada tim pengembangan. Dari kegiatan ini diperoleh sekumpulan pernyataan kebutuhan pelanggan yang tersusun rapi, yang kemudian diatur dalam daftar secara hierarki, dengan bobot-bobot kepentingan untuk tiap-tiap kebutuhan.

2. Penetapan spesifikasi target

Spesifikasi memberikan uraian yang tepat mengenai produk. Spesifikasi ini merupakan terjemahan dari kebutuhan pelanggan menjadi kebutuhan secara teknis. Keluaran dari kegiatan ini adalah suatu daftar spesifikasi produk. Setiap spesifikasi terdiri dari suatu metrik (besaran) dengan nilai-nilai batas dan ideal untuk besaran tersebut

3. Penyusunan konsep

Setelah diperoleh spesifikasi awal produk, maka dilakukan penyusunan konsep produk yang bertujuan untuk menggali lebih jauh konsep-konsep produk yang mungkin sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Penyusunan konsep ini mencakup gabungan dari penelitian eksternal, proses pemecahan masalah dan penelitian sistematis dari bagian-bagian solusi yang dihasilkan oleh tim.

4. Pemilihan konsep

Setelah penyusunan konsep selesai, maka dilanjutkan dengan pemilihan konsep. Pada kegiatan ini berbagai konsep dianalisis dan secara berturut-turut dieliminasi untuk mengidentifikasi konsep yang paling menjanjikan.

5. 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.

6. 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.

7. 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.

8. 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.

9. 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.

2.2.3 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.

2.2.4 Spesifikasi Produk

Adapun proses menentukan spesifikasi produk terdiri dari 4 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.

2.2.5 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 pengalaman solusi.

5. Merefleksikan pada penyelesaian dan proses

Mengidentifikasi peluang untuk perbaikan pada iterasi berikutnya atau proyek yang akan datang.

2.2.6 Seleksi Konsep

Memilih konsep merupakan suatu proses evaluasi terhadap beberapa konsep yang berhubungan dengan kriteria yang ditentukan dalam pemenuhan kebutuhan konsumen. Dalam pemilihan ini dilakukan perbandingan terhadap kekuatan dan kelemahan dari masing-masing konsep dan mengambil satu diantaranya yang dianggap layak untuk dikembangkan lebih lanjut. Baik penyaringan maupun penilaian konsep menggunakan matrik sebagai 6 (enam) tahap proses pemilihan. Enam tahapan tersebut adalah :

1. Menyiapkan matrik seleksi.
2. Menilai konsep.
3. Mengurut konsep.
4. Mengkombinasikan dan memperbaiki konsep.
5. Memilih satu atau lebih konsep.

6. Merefleksikan hasil dan proses.

Pemilihan konsep dilaksanakan tidak hanya selama pengembangan konsep, tapi melalui proses perancangan dan pengembangan berikutnya. Pemilihan konsep merupakan proses yang memudahkan proses pengambilan keputusan.

2.2.7 Evaluasi konsep

Konsep yang telah dipilih berdasarkan penilaian dari beberapa produk pesaing dievaluasi untuk dikembangkan lebih lanjut. Dengan mengidentifikasi beberapa kelemahan yang harus diperbaiki diharapkan desain produk dapat memenuhi kebutuhan pelanggan. Evaluasi konsep juga dapat menilai potensi penjualan produk dan pengumpulan informasi dari pelanggan untuk perbaikan konsep produk. Evaluasi konsep dianggap sesuai untuk beberapa kondisi pada proses pengembangan, ketika memilih dua atau lebih konsep produk yang akan diproses lebih lanjut, menilai potensi penjualan konsep produk, dan memutuskan produk akan dilanjutkan dan akan dikomersialkan atau tidak.

2.2.8 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.

2.3 ANALISA MODE NORMAL DAN STATIS (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 unsur yang terbatas (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 unsur terbatas (finite element) seperti MSC/NASTRAN [6] mengotomatiskan tahap generasi dan solusi adalah penting bahwa analis memahami aljabar matriks dan menetapkan notasi seperti halnya konsep dari unsur-unsur terbatas (finite element). Pengembangannya pada sistem persamaan tentang perilaku dari badan elastis dan teknik unsur terbatas (finite element). Penggunaan indeks notasi untuk menghadirkan satu set persamaan, istilah dan peraturan tentang aljabar matriks, dan akhirnya suatu diskusi teknik 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, yaitu:

$$a_1 x + b_1 y + c_1 z = f_1 \quad \dots\dots\dots (2.16)$$

$$a_2 x + b_2 y + c_2 z = f_2 \quad \dots\dots\dots (2.17)$$

$$a_3 x + b_3 y + c_3 z = f_3 \quad \dots\dots\dots (2.18)$$

dimana x, y, dan z adalah variabel bebas. Koefisien dari variabel bebas a, b, dan c, berturut-turut, dan f menjadi tak homogen. Tulisan 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:

$$x_1 = x, x_2 = y, x_3 = z \quad \dots\dots\dots (2.19)$$

Analisa Statis

Sistem Matriks meliputi matriks massa M_{gg} seperti halnya matriks kekakuan K_{gg} . Matriks ini dapat:

- Dikalkulasikan menggunakan model finite element.
- Ditentukan menggunakan Direct Matrix Input (DMIG).

Dimana spesifikasi matriks massa dengan model finite element. Pengguna dapat menentukan matrix kekakuan untuk semua atau sebagian dengan koefisien fleksibilitas atau kekakuan pada elemen secara umum.

Pemakaian matriks system ini dengan finite elemen dapat menentukan dan menghitung:

1. Menentukan lokasi titik yang digunakan
2. Mendapatkan hubungan elemen struktur dan sifat dengan menggunakan elemen yang direkomendasikan

3. Menentukan sifat-sifat elemen

Asumsi bahwa massa dan kekakuan matriks adalah sebagai berikut:

$$K_{gg} = K_{gg}^1 + K_{gg}^2 \dots\dots\dots (2.20)$$

$$M_{gg} = M_{gg}^1 + M_{gg}^2 \dots\dots\dots (2.21)$$

Dimana K_{gg}^1 dan M_{gg}^1 merupakan matriks massa dan kekakuan yang digenerasikan menggunakan model finite elemen dan K_{gg}^2 dan M_{gg}^2 adalah koefisien massa dan kekakuan yang dapat ditentukan langsung dengan menggunakan DMIG.

Static Loads

Satuan beban statis yang berlaku untuk poin-poin skalar dapat diakibatkan oleh berbagai sumber, termasuk:

1. Gaya terkonsentrasi dan momen yang diaplikasikan langsung.
2. Beban terpusat.
3. Distribusi Tekanan pada elemen satu, dua dan tiga dimensi.
4. Gaya berat .
5. Laju sentripetal.
6. Penggantian batas gaya.
7. Deformasi gaya aksial.
8. Temperatur.

Satuan titik node gaya dari semua efek ini dikurangi dengan mengganti tempat f-set dengan menggunakan perubahan bentuk yang digambarkan oleh batasan dan spesifikasi penyekatan. Hasil dapat diketahui dengan persamaan:

$$K_{ff} u_f = P_f \dots\dots\dots (2.22)$$

Persamaan ini diselesaikan dengan matrix kekakuan satu ke dalam faktor tiga sudut bagian atas dan bagian bawahnya. Suatu penggantian depan-belakang yang kemudian dibentuk untuk semua beban subcases yang (mana) mempunyai yang sama satuan batasannya.

Analisa Mode Normal

Mode normal dan frekuensi adalah penting sejak frekuensi alamiah dari struktur menjadi menarik untuk beberapa alasan. Mode normal juga suatu koordinat modal yang dapat digunakan untuk mengurangi jumlah derajat kebebasan dinamis untuk transien dan analisa respon frekuensi.

Pergerakan Dinamis

Sistem pergerakan dinamis diuraikan oleh persamaan yang diberikan pada sistem keseimbangan gaya aksi. Untuk system structural gaya ini merupakan gaya inersia f_i , gaya damping atau dissipative f_d , gaya elastis internal f_e , dan gaya bebas-waktu eksternal. Gaya eksternal harus seimbang dengan gaya dalam, maka keseimbangan gayanya adalah

$$f_i + f_d + f_e = P(t) \quad \dots\dots\dots (2.23)$$

dimana gaya eksternal dapat diekspresikan ke dalam pergantian bentuk dan pergantian derivatif sebagai berikut:

$$f_i = M \ddot{u} \quad \dots\dots\dots (2.24)$$

$$f_d = C \dot{u} \quad \dots\dots\dots (2.25)$$

$$f_e = K u \quad \dots\dots\dots (2.26)$$

gunakan definisi ini untuk gaya dalam, sehingga didapat:

$$M \ddot{u} + C \dot{u} + K u = P(t) \quad \dots\dots\dots (2.27)$$

Dimana matriks kekakuan, K , adalah sama untuk kasus statis, dan sebagai catatan bahwa pengurangan untuk persamaan keseimbangan statis saat pergantian derivative, \dot{u} dan \ddot{u} adalah nol.

2.4 MATERIAL KONSTRUKSI

2.4.1 Polimer Termoplastik [7]

Resin yang dipakai sebagai bahan untuk memproduksi barang-barang yang diperlukan sehari-hari, berbagai barang kecil, kotak alat-alat listrik, film dan lembaran tipis pada umumnya, seharusnya mudah dicetak dan murah.

1) Polietilin

Secara kimia polietilin 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. Polietilin merupakan polimer non polar yang khas memiliki sifat-sifat listrik yang baik terutama sifat khas dalam frekuensi tinggi. Polietilin merupakan bahan polimer yang sifat-sifat kimianya cukup stabil tahan berbagai bahan kimia kecuali kalida dan oksida kuat. Ia larut dalam hidrokarbon aromatik dan larutan hidrokarbon yang terklorinasi di atas temperatur 70°C, tetapi tidak ada pelarut yang dapat melarutkan polietilin secara sempurna pada temperatur biasa.

2) Polipropilen

Bahan baku polipropilen didapat dengan menguraikan petroleum (naftan) dengan cara yang sama seperti pada etilen. 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 polietilen masa jenis tinggi titik lunaknya tinggi sekali (176°C, T_m), kekuatan tarik, kekuatan lentur, dan kekakuannya lebih tinggi, tetapi ketahanan impaknya rendah terutama pada temperatur rendah. Sifat tembus cahayanya pada pencetakan lebih baik daripada polietilen dengan permukaan yang mengkilap, penyusutannya pada pencetakan kecil, penampilan dan ketelitian

dimensinya lebih baik. Seperti halnya polietilen, polipropilen mempunyai sifat mampu cetak yang baik juga.

3) Polistiren

Polistiren tidak berwarna dan merupakan resin transparan dapat diwarnai 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 daripada resin metakrilik. Ketahanan radiasinya sangat baik. Polistiren mudah larut dalam keton ester dan pelarut hidrokarbon aromatik, tahan terhadap asam, alkali, asam klor, asam organik, minyak bumi dan alkohol. Kestabilan panas dan kecairannya pada pencairan sangat baik, sedangkan barang cetakan yang titik lunaknya rendah (70°C) memiliki ketahanan impak yang rendah dan bersifat getas. Ketahanan terhadap retak tegangan juga kurang baik.

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 $\frac{1}{2}$ 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. Pada pemotongan, pelubangan dan seterusnya, gejala menjadi putih dan ketidak sempurnaan juga kurang. Disamping itu bahan ini mempunyai sifat isolasi listrik yang baik, terutama pada daerah frekuensi rendah. Ketahanan kimianya lebih baik daripada polistiren. Larut baik dalam klorida etilen dan kloroform.

Polimer kental dikemukakan dalam pembuatan lembaran plastik. Proses yang kontinu sering dilakukan. Pencetakan ekstrusi juga dapat dilakukan, tetapi produknya sedikit kurang baik daripada produk yang dibuat dengan pengecoran dalam hal ketahanan panas, ketahanan melarut dan ketahanan impaknya. Pembentukan dari lembaran secara termal

dilakukan dengan memanaskan lembaran tersebut sampai 140-160°C. Kalau dipanaskan berlebihan terjadi pembusakan dan kehilangan warna sedangkan kalau dipanaskannya tidak cukup akan terjadi regangan dan retak.

2.4.2 Polimer

Plastik, serat, film dan sebagainya yang biasa dipergunakan dalam kehidupan sehari-hari mempunyai berat molekul di atas 10.000. Bahan dengan berat molekul yang besar itu disebut polimer, mempunyai struktur dan sifat-sifat yang rumit disebabkan oleh jumlah atom pembentuk yang jauh lebih besar dibandingkan dengan senyawa yang berat atomnya rendah. Umumnya suatu polimer dibangun oleh satuan struktur tersusun secara berulang diikat oleh gaya tarik menarik yang kuat yang disebut ikatan kovalen, dimana setiap atom dari pasangan terikat menyumbangkan satu elektron untuk membentuk sepasang elektron.

Sifat-sifat khas bahan polimer pada umumnya adalah sebagai berikut:

- 1) Mampu cetak adalah baik. Pada temperatur rendah bahan dapat dicetak dengan penyuntikan, ekstrusi, dan seterusnya, yang menyebabkan ongkos pembuatan lebih rendah daripada untuk logam dan keramik.
- 2) Produk yang ringan dan kuat dapat dibuat. Berat jenis polimer rendah dibandingkan dengan logam dan keramik, yaitu 1,0 – 1,7, yang memungkinkan membuat barang kuat dan ringan.
- 3) Banyak diantara polimer bersifat isolasi listrik yang baik. Polimer mungkin juga dibuat konduktor dengan jalan mencampurnya dengan serbuk logam, butiran karbon, dan sebagainya.
- 4) Baik sekali dalam ketahanan air dan ketahanan zat kimia. Pemilihan bahan yang baik akan menghasilkan produk yang mempunyai sifat-sifat baik sekali. (contoh: Politetrafluoroetilen).
- 5) Produk-produk dengan sifat yang cukup berbeda dapat dibuat tergantung pada cara pembuatannya. Dengan mencampur zat pemplastis, pengisi dan

sebagainya sifat-sifat dapat berubah dalam daerah yang luas. Sebagai contoh polivinil klorida dengan zat pemplastis karet dengan pengisi (serbuk karbon), plastik diperkuat serat gelas (FRP = *fiberglass reinforced plastics*).

- 6) Umumnya bahan polimer lebih murah.
- 7) Kurang tahan terhadap panas. Hal ini sangat berbeda dengan logam dan keramik. Walaupun ketahanan panas bahan polimer tidak sekuat logam dan keramik, pada penggunaannya harus cukup diperhatikan.
- 8) Kekerasan permukaan yang sangat kurang. Bahan polimer yang keras ada, tetapi masih jauh di bawah kekerasan logam dan keramik.
- 9) Kurang tahan terhadap pelarut. Umumnya larut dalam zat pelarut tertentu kecuali beberapa bahan khusus seperti politetrafluoroetilen. Kalau tidak dapat larut, mudah retak karena kontak yang terus menerus dengan pelarut dan disertai adanya tegangan. Karena itu perlu perhatian yang cukup.
- 10) Mudah termuati listrik secara elektrostatik. Kecuali beberapa bahan yang khusus dibuat agar menjadi hantaran listrik, kurang higroskopik dan dapat dimuati listrik.
- 11) Beberapa tahan abrasi, atau mempunyai koefisien gesek yang kecil.

2.4.3 Besi dan Baja

Besi dan baja paling banyak dipakai sebagai bahan industri. Dari unsur besi berbagai bentuk struktur logam dapat dibuat.

- 1) Baja Karbon rendah bentuk pelat.

Baja karbon rendah merupakan produk yang utama dalam produksi besi dan baja, dan pelat tipis dibuat melalui berbagai cara sebagai bahan peralatan dapur. Pelat tebal dipakai untuk jembatan dan konstruksi, sekarang dipakai baja yang telah diperkuat untuk menghemat.

- 2) Baja pelat yang di rol panas dan Baja kekuatan tinggi

Lembaran baja setelah dirol panas mempunyai sifat-sifat yang mudah dibentuk dan mudah dilas. Dilihat dari cara pembuatan baja, pengerolan pelat adalah proses yang sangat efisien dan sangat ekonomis, oleh karena itu ada satu kecenderungan bahwa lambat laun struktur, konstruksi baja dibuat dari pelat yang dirol dengan mempergunakan teknik pengelasan. Ada berbagai macam bahan seperti baja untuk cetakan, pipa-pipa dan sebagainya, dapat juga dibuat dengan jalan yang sama.

3) Baja paduan untuk konstruksi mekanik

Adapun unsur-unsur paduan untuk baja paduan yang dipergunakan bagi konstruksi mekanik adalah Ni-Cr, Ni-Cr-Mo, Cr, Cr-Mo, Mn, dan Mn-Cr.

Baja paduan mempunyai kelebihan sebagai berikut:

1. Mampu keras yang baik meskipun berukuran yang besar dapat dikeraskan sampai ke dalam, jadi dengan penemperan dapat diperoleh struktur yang lebih seragam. Disamping itu kekuatan yang lebih tinggi dan keuletan yang lebih baik akan diperoleh.
2. Karena mempunyai mampu keras yang lebih baik tidak perlu pendinginan yang cepat pada pengerasannya, hal ini menyebabkan rendahnya tegangan sisa.

4) Baja kekuatan sangat tinggi

Baja yang mempunyai kekuatan mulur di atas 1000 Mpa, dan mempunyai kekuatan tarik di atas 2000 Mpa dinamakan baja berkekuatan sangat tinggi, yang dikembangkan sebagai bahan untuk memenuhi permintaan perbandingan kekuatan/berat yang tinggi, yang diperlukan untuk pesawat terbang, bahan konstruksi untuk kendaraan ruang angkasa, baut kekuatan tinggi, konstruksi kedap tekanan, dan sebagainya. Kekuatannya harus lebih baik tanpa mengurangi ketelitian dan keuletannya, oleh karena itu berbagai usaha dikembangkan dalam pemaduan unsur perlakuan panasnya.

5) Baja tahan karat

Salah satu kekurangan pada penggunaan baja adalah terjadinya karat, yang biasanya dicegah dengan mempergunakan pelapisan dan pengecatan. Baja tahan karat adalah semua baja yang tidak dapat berkarat. Banyak diantara baja ini yang digolongkan secara metalurgi menjadi baja tahan karat austenit, baja tahan karat ferit, baja tahan karat martensit dan baja tahan karat tipe pengerasan presipitasi.

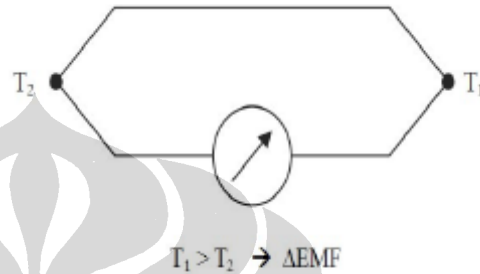
6) Baja tahan panas dan paduan tahan panas yang super

Penggunaan baja tahan panas sangat luas termasuk pada ketel uap untuk pembangkit tenaga listrik, turbin uap dan turbin gas, berbagai reaktor untuk industri kimia dan reaktor untuk tenaga atom, terutama penting untuk bahan konstruksi pembangkit tenaga. Karena bahan-bahan ini cenderung dipakai dalam temperatur tinggi dan tekanan tinggi dalam skala besar, atau dipakai dalam lingkungan yang khusus, misal untuk pembangkit tenaga nuklir, banyak diminta bahan yang mempunyai:

1. Sifat-sifat mekanis, yaitu kekuatan panas yang tinggi (kekuatan melar) untuk bisa bertahan pada temperatur tinggi dalam waktu yang lama, keuletan dan keliatan yang lebih baik, mempunyai ketahanan yang kuat untuk kelelahan pada temperatur tinggi dan ketahanan terhadap kejutan termal dan mempunyai sensitivitas yang kurang terhadap takikan.
2. Sifat-sifat kimia, yaitu ketahanan yang baik terhadap korosi dan oksidasi pada temperatur tinggi dan mempunyai stabilitas yang baik didalam lingkungan bahan yang digunakan.
3. Sifat-sifat fisik, koefisien pemuaian panas yang rendah dan berat jenis yang rendah, dan mempunyai konduktivitas termal yang besar.
4. Mudah dicairkan, mudah dicor, mudah ditempa dan juga lebih mudah dilas, dibengkokkan dan sebagainya.
5. Mempunyai harga yang murah.

2.5 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 .

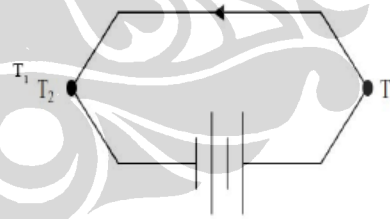


Gambar 2.3 Prinsip kerja termokopel

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.



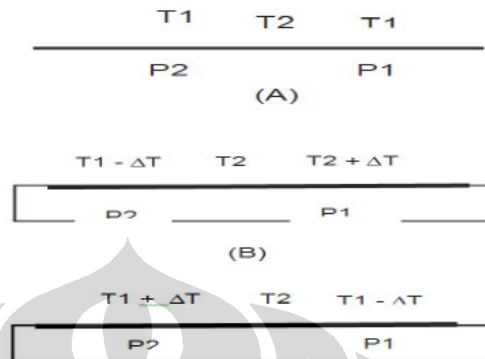
Gambar 2.4 Efek Peltier

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 2.5 Efek Thompson

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

Tabel 2.1. Tipe-tipe Termokopel

Tipe	Material konduktor	Range temperature ($^{\circ}\text{C}$)	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

2.6 PENGGUNAAN DAN PEMELIHARAAN HOOD

2.6.1 Penggunaan Hood

Hal-hal penting yang perlu diingat dalam penggunaan hood adalah:

1. Tidak pernah dipadamkan: Pemanas dan kipas jangan pernah dipadamkan. Jika dipadamkan, maka hood harus disterilkan terlebih dahulu sebelum dipakai lagi.
2. Jangan menghalangi aliran udara pada saat kerja karena hal ini mengakibatkan tempat yang terhalang menjadi tidak steril.[5]

2.6.2 Pemeliharaan Hood

Gunakan 70% ethanol dengan cara percikan di sepanjang hood. untuk membersihkan dan mensterilkan hood. Selalu menyimpan dalam keadaan terpasang dan pintu dalam keadaan tertutup.[5]

