

BAB III

DESAIN PRODUK

3.1 STUDY LITERATUR DAN LAPANGAN

Inkubator transportasi adalah selungkup diperuntukkan bagi bayi, memiliki bagian transparan untuk dapat melihat bayi, dilengkapi dengan alat pengontrol lingkungan bayi terutama suhu, menggunakan udara yang dipanaskan, dan memenuhi keselamatan pengangkutan bayi. Inkubator transportasi ini harus dapat dengan mudah dimasukkan ke mobil ambulans ataupun dikeluarkan dari ambulans. Inkubator transportasi ini dapat dioperasikan dari satu tempat ke tempat lainnya atau dari rumah sakit ke tempat pasien dan sebaliknya.

Fungsi dari inkubator adalah untuk mengalirkan udara panas ke ruangan inkubator dan mempertahankannya pada suhu tubuh normal yaitu 36°C - 37°C. Di Indonesia yang beriklim tropis, dimana temperatur udara mencapai 35 °C.

Dari pengambilan data pada mobil yang tidak menggunakan pendingin didapat data sebagai berikut :

Tabel 3.1 Pengukuran temperatur pada kendaraan

Hari	Waktu	Temp. Ruangan Depan (°C)	Temp. Ruangan belakang (°C)	Temp. Luar(°C)	Keterangan
1	10.00	35,2	38,7	28,1	Cerah
	12.00	45,5	47,1	31	Cerah
	14.00	36,7	38,7	29,7	Berawan
	16.00	31,3	34,4	27	Berawan
	18.00	29	30,5	26	Cerah
2	10.00	28,1	29,5	25	Hujan
	12.00	39,2	40,3	30	Cerah
	14.00	35,6	38,1	29,6	Berawan
	16.00	29,6	29,8	27,4	Berawan
	18.00	28,5	28,8	25	Berawan

3	10.00	34,4	36,4	28,6	Cerah
	12.00	46	47	31,6	Cerah
	14.00	36,3	37,7	28,9	Berawan
	16.00	30,2	31,1	28	Berawan
	18.00	27,7	28	25	Hujan

Dari pengukuran di atas didapatkan bahwa, kadang temperatur di dalam ruangan kendaraan diatas dari temperatur tubuh normal manusia, kadang dibawah dari temperatur tubuh normal manusia. Maka jika kita merujuk dari hasil pengukuran tersebut, maka inkubator tersebut harus memiliki pendingin pula, tetapi setelah melihat dari ketetapan yang dibuat oleh Menteri Kesehatan tentang standar fisik perlengkapan ambulans gawat darurat medik, dimana setiap ambulans harus menggunakan pendingin seperti tercantum dalam:

Kepmekes No. 0152/Yanmed/RSKS/1987 [lihat lampiran]

Kepmekes No.143/Menkes-kesos/SK/II/2001 [lihat lampiran]

Julat suhu antara 10°C dan 30°C dianggap julat standar pada mobil ambulans dan rumah sakit (sesuai dengan SNI '11')

Maka pada Perancangan inkubator transportasi ini menggunakan pemanas saja.

3.2 PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN PRODUK

Inkubator transportasi sangat diperlukan untuk memindahkan dari ruangan satu ke ruangan yang lainnnya maupun dari rumah sakit satu ke rumah sakit lainnya yang jaraknya cukup jauh, tetapi yang ada pada saat ini inkubator transportasi sangat mahal sehingga banyak rumah sakit yang tidak memilikinya. Dalam penelitian ini, penulis mencoba mendisain *box temperatur kontrol* dan *pemilihan sistem kontrol* untuk inkubator transportasi yang handal, ringan, aman, murah dan dapat diproduksi di Indonesia.

Adapun tahapan pada perancangan dan pengembangan produk inkubator transportasi ini adalah sebagai berikut:

a. Pernyataan Misi

Langkah pendahuluan dalam penelitian ini merupakan uraian tentang inkubator transportasi dan peluang yang dituangkan dalam bentuk pernyataan misi berikut ini:

Tabel 3.2 Pernyataan Misi

Pernyataan Misi :	
Box temperatur kontrol dan pemilihan sistem kontrol untuk inkubator transportasi	
Uraian Produk:	<ul style="list-style-type: none"> • <i>box</i> dan <i>system kontrol</i> untuk inkubator transportasi yang handal, ringan, aman, murah dan dapat diproduksi di dalam negeri.
Sasaran Bisnis Utama	<ul style="list-style-type: none"> • Produk diperkenalkan pada akhir tahun 2008 • Memasukkan pasar inkubator transportasi
Pasar Utama	<ul style="list-style-type: none"> • Rumah Sakit Umum milik Pemerintah • Pelayanan kesehatan SOS dan <i>Rescue</i>
Pasar Kedua	<ul style="list-style-type: none"> • Rumah sakit dan klinik swasta
Asumsi	<ul style="list-style-type: none"> • Produk sesuai standar SNI dan IEC • Produk yang handal, ringan, aman dan murah • Dapat diproduksi lokal
Stakeholder	<ul style="list-style-type: none"> • Pembeli dan pengguna • Distributor dan penjual • Manufacturer • Departemen kesehatan / rumah sakit

b. Identifikasi Kebutuhan Konsumen

Sasaran dalam identifikasi konsumen ini adalah untuk memahami kebutuhan konsumen dan mengkonfirmasikannya kepada tim pengembang []. Dari pernyataan konsumen yang diperoleh melalui survei dituangkan dalam daftar kebutuhan konsumen yang tersusun rapi, dan dalam daftar secara hierarkis dengan bobot kepentingan untuk masing-masing kebutuhan.

Tabel 3.3 Daftar kebutuhan konsumen

No	Nama Responden	Pernyataan Pelanggan	Interpretasi Kebutuhan
1	Farida Danoe Bidan Klinik Bersalin Trio Bunda	<ul style="list-style-type: none"> - ingin dinding bawah tempat tidur bayi tidak panas - ingin tanda sinyal/alarm apabila aliran panas berlebihan 	<ul style="list-style-type: none"> • Perlu pelapis/protect panas dinding bawah tempat tidur bayi • Perlu kipas yang kuat dan stabil flow

2	Tri Mulyani Bidan Klinik Bersalin Trio Bunda	- ingin Dinding control panel tidak panas - mudah dibersihkan bak air, saluran heater & kipas	<ul style="list-style-type: none"> • Saluran aliran heater tidak keluar/bocor • Perancangan system heater yang mudah dipasang dan dibongkar
3	Annisa Suster Rumah Sakit Mitra Keluarga Bekasi	- kipas sering rusak - ingin kontrol kelembaban apabila ruangan terlalu lembab	<ul style="list-style-type: none"> • Kipas yang tahan panas & korosif akibat air • Perlu pintu katub pengatur bak air
4	Ratna Suster Rumah Sakit Mitra Keluarga Bekasi	- ingin air dapat dikontrol seberapa habisnya - ingin sinyal system heater apabila terjadi kerusakan	<ul style="list-style-type: none"> • Takaran/ukuran air dapat dilihat secara transparan • Meminimalkan kerusakan system heater

Daftar Hierarki Kebutuhan

Data pernyataan pelanggan diolah menjadi daftar interpretasi kebutuhan pelanggan. Jumlah kebutuhan yang cukup banyak ini akan menyulitkan dalam pengembangan selanjutnya. Oleh karena itu, daftar kebutuhan ini dikelompokkan menjadi beberapa *hierarki*, yaitu menjadi beberapa kebutuhan primer. Kebutuhan primer ini bisa jadi mempunyai beberapa kebutuhan sekunder.

Tabel 3.4 Daftar Hierarki Kebutuhan

a. Box temperatur kontrol	
***	Dapat mensuplai panas yang dibutuhkan (heater)
***	Tempat air tidak mudah tumpah
***	Saluran heater tidak bocor
**	Mudah dibersihkan
**	Kipas tahan panas & awet
***	Sirkulasi oksigen yang baik
**	Box Mudah untuk diangkat
b. Pemilihan Sistem Kontrol	
***	Menggunakan alarm
**	Memakai Unit : Celcius, Fahrenheit
*	Mudah terlihat
***	Dapat mengatur temperatur
***	Mudah dioperasikan

**	Bentuk Sistem Kontrol sederhana
**	Sistem Kontrol tahan lama (tidak cepat rusak)
***	Sistem Kontrol aman saat digunakan

Penetapan Kepentingan Relatif Tiap Kebutuhan

Tingkat kepentingan relatif harus ditetapkan dan sumber daya dialokasikan sesuai dengan disain produk. Bobot nilai kepentingan kebutuhan ini diketahui dengan menggunakan pendekatan survei terhadap pengguna atau pelanggan, karena dapat merespon langsung secara eksplisit terhadap kebutuhan yang signifikan.

Tabel 3.5 Penetapan Kepentingan relatif tiap kebutuhan

Box temperatur kontrol	Tingkat Kepentingan
Dapat mensuplai panas yang dibutuhkan (heater)	5
Tempat air tidak mudah tumpah	5
Saluran heater tidak bocor	5
Mudah dibersihkan	4
Kipas tahan panas & awet	4
Sirkulasi oksigen yang baik	4
Box mudah untuk diangkat	3
Pemilihan Sistem Kontrol	
Menggunakan alarm	5
Memakai Unit : Celcius, Fahrenheit	4
Mudah dibaca	2
Dapat mengatur temperatur	5
Mudah dioperasikan	4
Bentuk Sistem Kontrol sederhana	3
Sistem Kontrol tahan lama (tidak cepat rusak)	4
Sistem Kontrol aman saat digunakan	5

Keterangan: 1 merupakan skala terkecil dan 5 adalah skala terbesar.

c. Spesifikasi Produk

Spesifikasi produk merupakan penjelasan produk tentang hal-hal yang harus dilakukan oleh sebuah produk. Istilah lain dari spesifikasi produk adalah kebutuhan produk dari sebuah produk atau karakteristik *engineering*. Dari hasil survei dan wawancara konsumen/pelanggan yang dilakukan di rumah sakit, didapat bahwa hampir semua responden menginginkan inkubator transportasi yang aman, handal dan murah.

Berikut daftar metrik untuk *box temperatur kontrol dan pemilihan sistem kontrol* pada inkubator transportasi

Tabel 3.6 Daftar Metrik

No. Metric	Kebutuhan	Metriks	Satuan
<i>Box temperatur kontrol dan pemilihan sistem kontrol</i>			
1	4,7	Dimensi box temperatur kontrol	mm
2	4,7	Bahan box	--
3	1,3,4	Dimensi box kontrol panel	mm
4	2,4,5	Bahan tempat air	--
5	4	Dimensi tempat air	mm
6	4	Jenis rel box kontrol panel	--
7	7	Bahan pegangan box	--
8	8,10	Jenis alarm	--
9	12,13	Dimensi alat kontrol	mm
10	9,10,11,12,14,15	Jenis alat kontrol	--
11	7	Bahan pegangan box	--
12	7	Dimensi pegangan box	mm
13	1,5	Dimensi kipas	mm
14	1,4,6	Dimensi saluran	mm
15	1,4	Jenis elemen pemanas	--
16	6	Jenis nepel	--

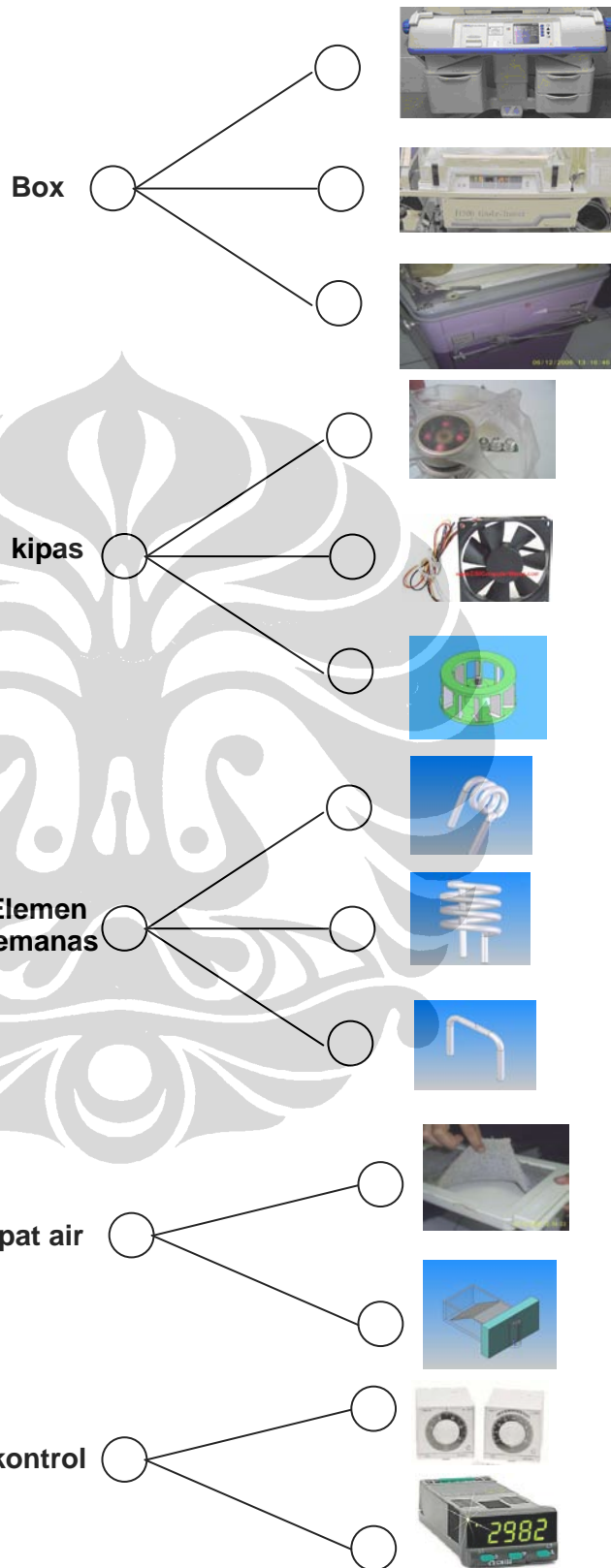
Matriks kebutuhan-metrik memperlihatkan hubungan antara kebutuhan dan metric. Matriks ini merupakan elemen kunci dalam pengembangan fungsi kualitas. Matriks ini menjelaskan pemetaan hubungan antara kebutuhan dan metric. Berikut ini adalah matriks kebutuhan-metrik dari inkubator transportasi.

Tabel 3.7 Hubungan antara kebutuhan dan matriks

Kebutuhan		Metrik															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Dapat mensuplai panas yang dibutuhkan (heater)			•										•	•	•	
2	Tempat air tidak mudah tumpah				•												
3	Saluran heater tidak bocor			•													
4	Mudah dibersihkan	•	•	•	•	•	•								•	•	
5	Kipas tahan panas & awet				•									•			
6	Sirkulasi oksigen yang baik														•		•
7	Box mudah untuk diangkat	•	•					•				•	•				
8	Menggunakan alarm							•									
9	Memakai Unit : Celcius, Fahrenheit									•							
10	Mudah dibaca							•		•							
11	Dapat mengatur temperatur									•							
12	Mudah dioperasikan									•	•						
13	Bentuk Sistem Kontrol sederhana									•							
14	Sistem Kontrol tahan lama (tidak cepat rusak)										•						
15	Sistem Kontrol aman saat digunakan										•						

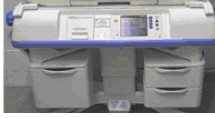








Klasifikasi konsep


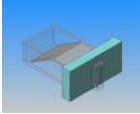


Konstruksi box temperatur kontrol



Adapun kelebihan dan kekurangan dari masing-masing produk adalah sebagai berikut:

Tabel 3.8 usaian dari beberapa produk

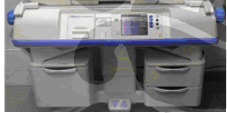







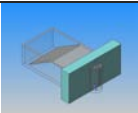




Bagian	Produk	Kelebihan	Kekurangan
Box		<ol style="list-style-type: none"> 1. Kontrolnya muda dilihat 2. Bentuknya yang bagus 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sukar untuk membuatnya 2. Biaya pembuatan cukup mahal
		<ol style="list-style-type: none"> 1. ringan karena kecilnya 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sulit dibuat 2. Biaya pembuatan mahal
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Mudah dalam membersikannya 2. biaya pembuatan murah 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Agak kaku bentuknya 2. agak berat
Kipas		<ol style="list-style-type: none"> 1. Mudah dalam pemasangan 2. lebih simpel 	<ol style="list-style-type: none"> 1. sulit didapat
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Mudah dalam pemasangan 2. Banyak dipasaran 	<ol style="list-style-type: none"> 1. perlu tempat untuk memasangnya
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Mendistribusi udara lebih baik 	<ol style="list-style-type: none"> 1. tidak ada di pasaran
Elemen Pemanas		<ol style="list-style-type: none"> 1. Mudah dalam pembuatan 2. Harganya lebih murah 	
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Harga lebih murah 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Agak sulit dalam pembuatan
		<ol style="list-style-type: none"> 1. lebih mudah pembuatannya 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Harganya mahal karena memakai bahan keramik

Tempat air		<ol style="list-style-type: none"> 1. air tidak tumpah 2. dapat digunakan di inkubator transportasi 	1. jika ada guncangan air didalam dapat keluar
		<ol style="list-style-type: none"> 1. air dapat kita kontrol karena bahannya transparan 	
Kontrol		<ol style="list-style-type: none"> 1. lebih murah 	1. Pengaturannya kurang
		<ol style="list-style-type: none"> 1. penunjuk angka nya cukup jelas 	

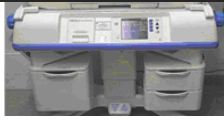






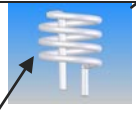
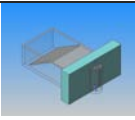


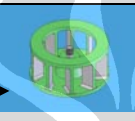

Kombinasi konsep

box temperatur kontrol dan pemilihan sistem kontrol

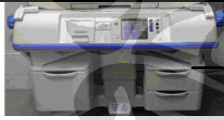







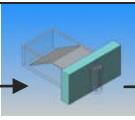




Tabel 3.9 Kombinasi Konsep

Box	Kipas	Elemen Pemanas	Tempat air	Kontrol
				
				
				

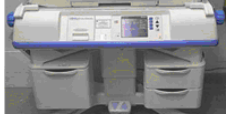







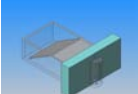




Tabel 3.10 Kombinasi 1

Box	Kipas	Elemen Pemanas	Tempat air	Kontrol
				
				
				

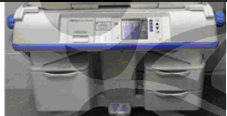







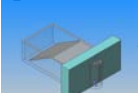



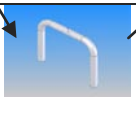
Tabel 3.11 Kombinasi 2

Box	Kipas	Elemen Pemanas	Tempat air	Kontrol
				
				
				

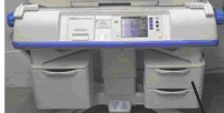







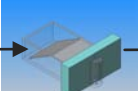




Tabel 3.12 Kombinasi 3

Box	Kipas	Elemen Pemanas	Tempat air	Kontrol
				
				
				

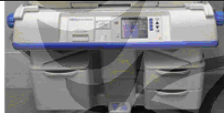


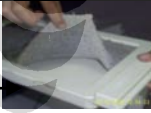




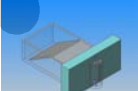




Tabel 3.13 Kombinasi 4

Box	Kipas	Elemen Pemanas	Tempat air	Kontrol
				
				
				

Tabel 3.14 Kombinasi 5

Box	Kipas	Elemen Pemanas	Tempat air	Kontrol
				
				
				

Tabel 3.15 Kombinasi 6

Box	Kipas	Elemen Pemanas	Tempat air	Kontrol
				
				
				

Penyaringan Konsep

Penyaringan konsep didasarkan pada metode yang dikembangkan oleh Stuart Pugh pada tahun 1980-an dan sering disebut konsep Pugh (Pugh, 1990). Tujuan tahapan ini adalah mempersempit jumlah konsep secara cepat dan untuk memperbaiki konsep. Matriks seleksi atau matriks penyaringan konsep yang digunakan adalah sebagai berikut:

Box temperatur control dan pemilihan system kontrol

Tabel 3.16 Penyaringan konsep

Kriteria seleksi	1 Ref.	2	3	4	5	6
Dapat mensuplai panas yang dibutuhkan	0	0	0	0	+	+
Saluran panas tidak bocor	0	0	0	0	0	0
Mudah dibersihkan	0	-	0	-	0	0
Air tidak tumpah saat kemiringan	0	-	0	-	-	0
Manufacturing cost	0	-	+	0	0	0
Komponen tersedia di pasar	0	0	+	0	0	0
Jumlah +	0	0	2	0	1	1
Jumlah 0	6	3	4	4	4	5
Jumlah -	0	3	0	2	1	0
Nilai Akhir	0	-3	+2	-2	0	+1
Peringkat	3	6	1	5	4	2
Lanjutkan	ya	tidak	ya	tidak	tidak	ya

Keterangan: (+) untuk lebih baik, (0) untuk sama dengan dan (-) untuk lebih buruk, Ref adalah konsep yang dijadikan acuan/referensi yang dipilih adalah konsep 2.

Penilaian Konsep

Tahap ini dilakukan agar alternatif penyelesaian yang ada dapat dibedakan lebih baik diantara konsep yang bersaing tersebut. Disini ada peran bobot kepentingan relatif untuk setiap kriteria seleksi dan memfokuskan pada hasil perbandingan yang lebih baik dengan penekanan pada setiap kriteria seleksi.

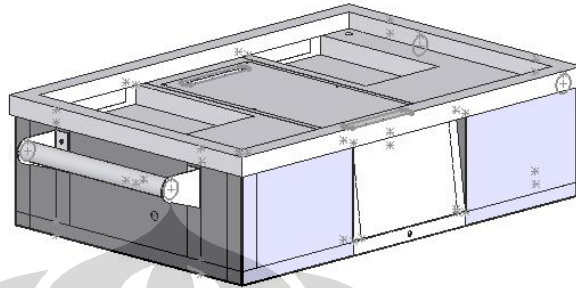
Tabel 3.17 Penilaian Konsep

Box temperatur control		Konsep					
		Kombinasi 3		Kombinasi 1 (Referensi)		Kombinasi 6	
Kriteria seleksi	Beban	Rating	Nilai Beban	Rating	Nilai Beban	Rating	Nilai Beban
Dapat mensuplai panas yang dibutuhkan	20%	3	0.60	3	0.60	4	0.80
Saluran panas tidak bocor	15%	3	0.45	3	0.45	3	0.45
Mudah dibersihkan	10%	3	0.30	3	0.30	3	0.30
Air tidak tumpah saat kemiringan	15%	3	0.45	3	0.45	3	0.45
Manufacturing cost	25%	4	1	3	0.75	3	0.75
Komponen tersedia di pasar	15%	4	0.60	3	0.45	3	0.45
Total		3.40		2.90		3,20	
Peringkat		1		3		2	
lanjutkan		<i>kembangkan</i>		tidak		tidak	

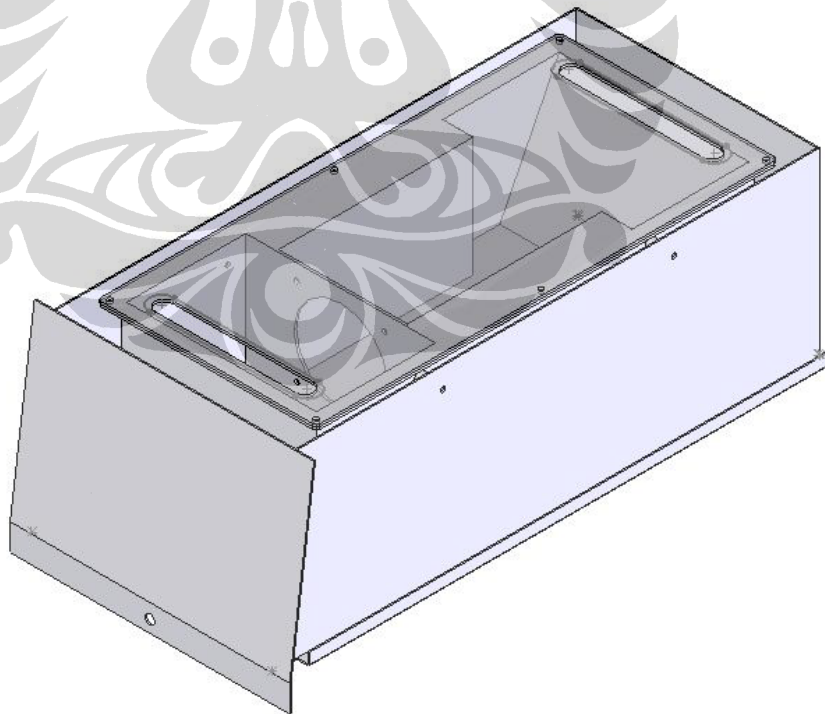
Skala penilaian adalah sebagai berikut

Kinerja Relatif	Nilai
Sangat buruk dibandingkan referensi	1
Buruk dibandingkan referensi	2
Sama seperti referensi	3
Lebih baik dari referensi	4
Sangat lebih baik dari referensi	5

Hasil Akhir Konsep adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Konsep dari box temperatur kontrol inkubator transportasi



Gambar 3.2 konsep box kontrol panel

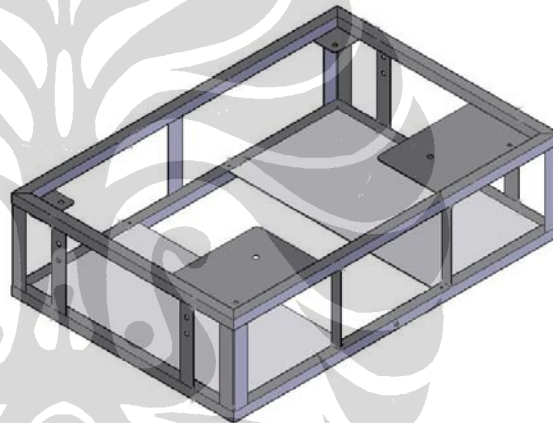
3.3 KONSEP DISAIN AWAL

Setelah pemilihan dan seleksi konsep di dapat disain box temperatur kontrol dan pemilihan sistem kontrol untuk inkubator transportasi sebagai berikut :

- **Rangka box**

Rangka ini berguna untuk menumpu beban yang diterima dari berat *hood* maupun berat dari box itu sendiri, ketika box tersebut akan di angkat.

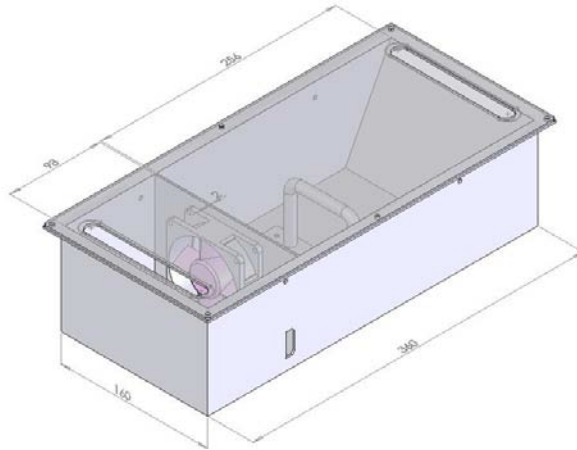
Pemilihan material yang digunakan besi dengan tebal 0.8 mm, dipakai karena lebih murah dan kekuatannya tidak begitu jelek dari jenis logam lainnya.



Gambar 3.3 Rangka box temperatur kontrol

- **Saluran udara dan box kontrol panel**

Saluran udara panas tergantung di atas box kontrol panel dan box kontrol panel menggunakan rel yang berguna untuk mempermudah dalam membersihkan dan melepaskannya dari box inkubator jika diperlukan.



Gambar 3.4 Box kontrol panel dan saluran udara panas

- **Tempat air**

Tempat air berguna untuk menjaga kelembapan udara dalam hood, untuk menjaga agar air tersebut tidak tumpah pada saat inkubator tersebut dalam keadaan bergerak, maka didalamnya terdapat busa yang dapat menyerap air.

Pemilihan material

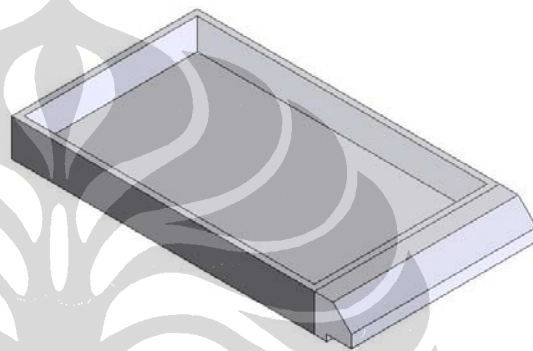
Bahan tempat air yang disarankan adalah bahan yang memiliki sifat-sifat sebagai berikut:

1. 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.
2. Baik sekali dalam ketahanan air dan ketahanan zat kimia.
Pemilihan bahan yang baik akan menghasilkan produk yang mempunyai sifat-sifat baik sekali.
3. Murah
4. Tersedia di pasar.

Dari beberapa material yang di temukan dipasaran dari jenis poimer seperti :

- PVC
- Polietelin
- Acrylic

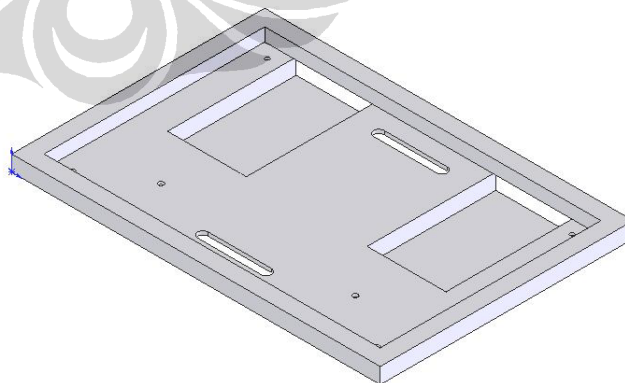
Maka diambil jenis Acrylic karena mudah untuk dibentuk dari pada bahan lainnya di pasaran.



Gambar 3.5 Tempat air

- **Penutup atas box inkubator**

Penutup ini berguna untuk tempat tumpuan hood inkubator dan tempat menyalurkan udara panas ke hood tersebut.

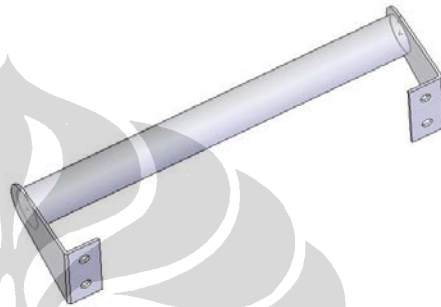


Gambar 3.6. Penutup inkubator

- **Pegangan box inkubator**

Pegangan box inkubator tersebut berguna untuk mengangkat box dari trolley pada waktu pemisahan maupun pada saat ingin dibersihkan.

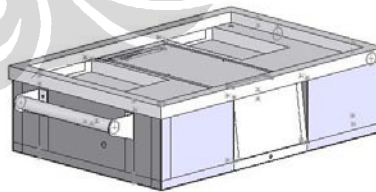
Material yang dipakai adalah stainless steel SS-304, gunanya agar tidak cepat terkena korosi dan kuat.



Gambar 3.7 Pegangan box inkubator

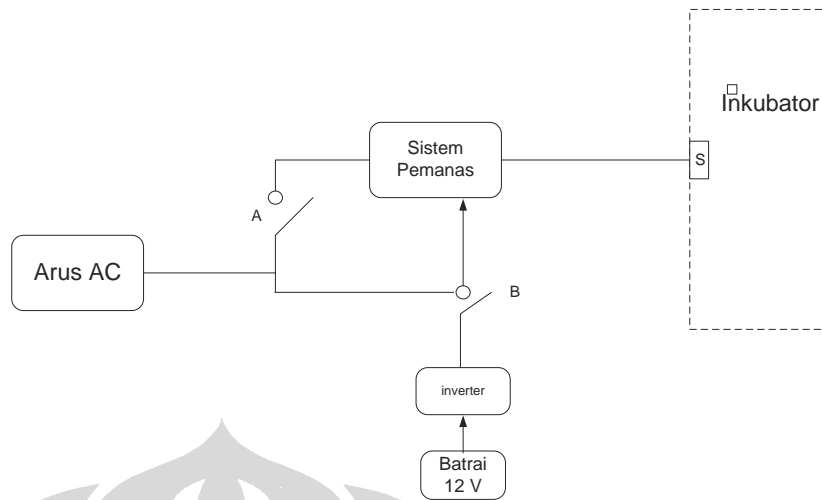
- **Pelat box inkubator**

Gunanya untuk melindungi komponen – komponen yang ada didalam box, dalam rancangan ini mempergunakan bahan dari stainless steel SS-304, gunanya agar tidak cepat terkena korosi.



Gambar 3.8 Pelat box dan seluruh komponen yang terangkai

- Konsep disain awal sistem kontrol

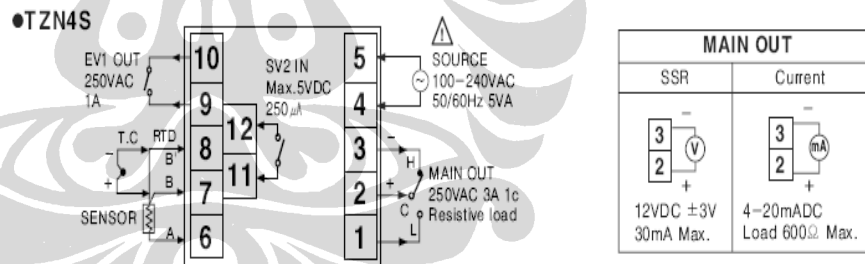


Gambar 3.9 konsep disain awal sistem kontrol

S = sensor temperatur di hood inkubator

A = saklar bekerja jika arus AC masuk dan jika arus terputus ia tidak bekerja

B = saklar bekerja jika arus AC terputus sehingga sistem pemanas menggunakan arus DC dari batrai 12V



Gambar 3.10 Sistem kontrol

- Konsep awal pemilihan besarnya daya pemanas

Dari disain hood inkubator didapat

$$\text{volume hood} = 5571299,42 \text{ mm}^2 = 5571,299 \text{ cm}^2$$

didapat dari SNI bahwa pengujian dilakukan pada suhu ruangan 25°C dengan menaikkan suhu hingga $36-37^{\circ}\text{C}$.

Maka :

$$\Delta T = 36 - 25$$

$$\Delta T = 11^{\circ}\text{C}$$

Dimana : $C_v \text{ udara} = 0,240 \text{ kal / gr.}^{\circ}\text{C}$

Kalor yang dipergunakan untuk memanaskan ruangan hood :

Masa dari udara :

$$m = v \times C_v$$

$$m = 5571,299 \times 0,240 = 1337,11176$$

$$\Delta Q = m \cdot C_v \cdot \Delta T$$

$$\Delta Q = 1337,11176 \times 0,24 \times 11$$

$$\Delta Q = 3529,9704 \text{ kal}$$

$$\Delta Q = 3529,9704 \times 0,004184$$

$$\Delta Q = 14,769396 \text{ kJ}$$

$$\Delta Q = 14769,396 \text{ J}$$

Jika dipilih pemanas dengan daya 100W, tanpa mempertimbangkan kehilangan panas yang terjadi, maka waktu yang diperlukan untuk memanaskan hood tersebut :

$$t = \frac{\Delta Q}{P} = \frac{14769,396}{100} = 147,69 \text{ det}$$

3.4 EVALUASI DISAIN

Setelah mendapatkan konsep disain yang diinginkan, disain terlebih dahulu di evaluasi untuk mengetahui apakah disain yang kita rancang tersebut aman dan dapat diteruskan pada proses selanjutnya.

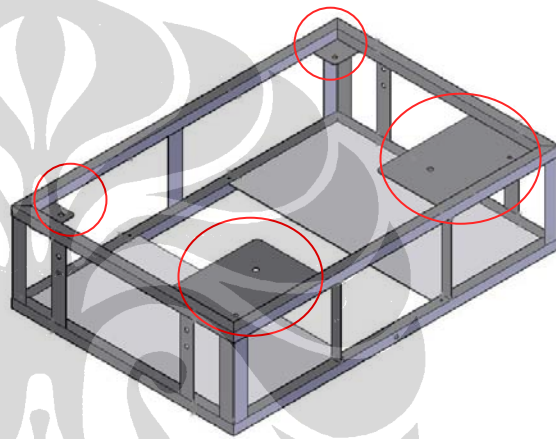
Untuk evaluasi ini menitik beratkan pada kekuatan bahan yang dipakai pada tumpuan yang dikenakan beban dan aliran udara yang terjadi didalam saluran udara panas. Untuk analisa kekuatan, evaluasi dilakukan

dengan MSC/NASTRAN, sedangkan untuk aliran udara panas dilakukan pengujian dengan menggunakan digital temperature recorders.

3.4.1. EVALUASI DENGAN MSC/NASTRAN

1. Evaluasi tumpuan hood

Ada 4 tumpuan yang mengikat hood ke box inkubator, tumpuan tersebut harus dapat menahan berat hood tersebut, seperti terlihat dari gambar



Gambar 3.11 Tumpuan hood

Bahan rangka box yang direncanakan adalah besi dengan []

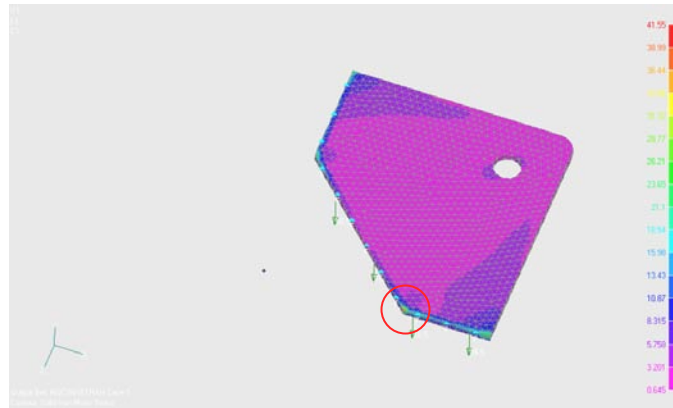
$$\rho = 7870,001 \text{ kg/m}^3$$

$$C_p = 447,688 \text{ J/kg}^\circ\text{C},$$

$$K = 71,96481 \text{ J/s.m.}^\circ\text{C}$$

Berat yang diperkirakan dari hood adalah 6,5 kg, maka beban yang terjadi 65 N , dimana di asumsikan gravitasi ($g = 10 \text{ m/s}$).

Hasil analisa 1



Gambar 3.12 Hasil Analisa 1

Pada menganalisa tumpuan hood, beban yang terjadi pada tiap tumpuan di asumsikan rata, sehingga diperoleh beban yang di berikan

$$F = F_{\text{total}}/4$$

$$F = 65/4 = 16,25 \text{ N}$$

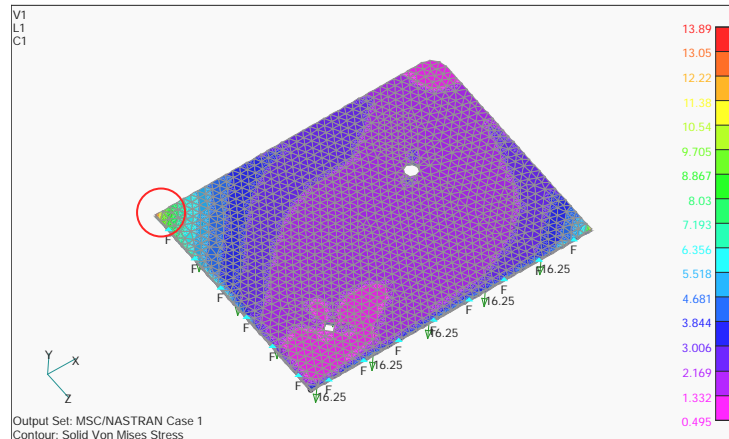
Maka titik keritis dari tumpuan hood dengan tebal pelat 2 mm, terlihat pada gambar yang di beri lingkaran merah pada elemen 6141 dengan nilai Von Mises Stress = 41.9974 N/mm²

[lampiran]

$$\sigma_{\text{izin bahan}} = 331,06 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\text{terjadi}} < \sigma_{\text{izin}}$$

$$41,9974 \text{ N/mm}^2 < 331,06 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \text{aman}$$



Gambar 3.13 Hasil analisa 2

Pada menganalisa tumpuan hood, beban yang terjadi pada tiap tumpuan di asumsikan rata, sehingga diperoleh beban yang di berikan

$$F = F_{total}/4$$

$$F = 65/4 = 16,25 \text{ N}$$

Maka titik kritis dari tumpuan hood dengan tebal pelat 2 mm, terlihat pada gambar yang di beri lingkaran merah pada elemen 11750 dengan nilai Von Mises Stress = 9.74996 N/mm² [lampiran]

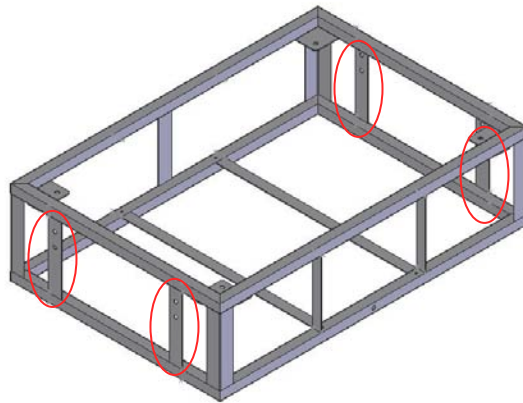
$$\sigma_{izin} \text{ bahan} = 331,06 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{terjadi} < \sigma_{izin}$$

$$9.74996 \text{ N/mm}^2 < 331,06 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \text{aman}$$

2. Evaluasi tumpuan pegangan box

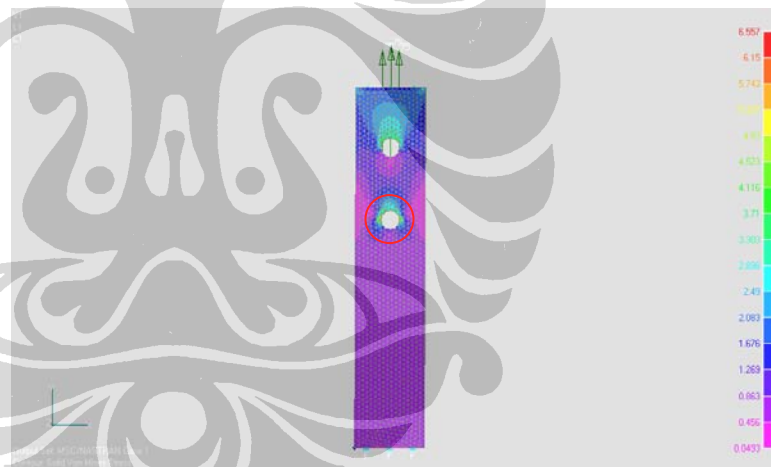
Ada 4 tumpuan yang mengikat hood ke box inkubator, tumpuan tersebut harus dapat menahan berat hood tersebut, seperti terlihat dari gambar



Gambar 3.14 Tumpuan pegangan box

Berat yang diperkirakan dari box dan hood adalah 30 kg, maka beban yang terjadi/ yang harus ditahan sebesar 300 N , dimana di asumsikan dengan gravitasi ($g = 10 \text{ m/s}$).

Hasil Analisa



Gambar 3.15 Hasil Analisa pada tumpuan pegangan box

Pada menganalisa tumpuan pegangan box, beban yang terjadi pada tiap tumpuan di asumsikan rata, beban yang terjadi pada lubang baut karena pegangan tersebut dibaut, sehingga diperoleh beban yang di berikan

$$F = F_{\text{total}}/4$$

$$F = 300/4 = 75 \text{ N}$$

Maka titik keritis dari tumpuan pegangan box dengan tebal pelat 2 mm, terlihat pada gambar yang di beri lingkaran merah pada elemen 11965

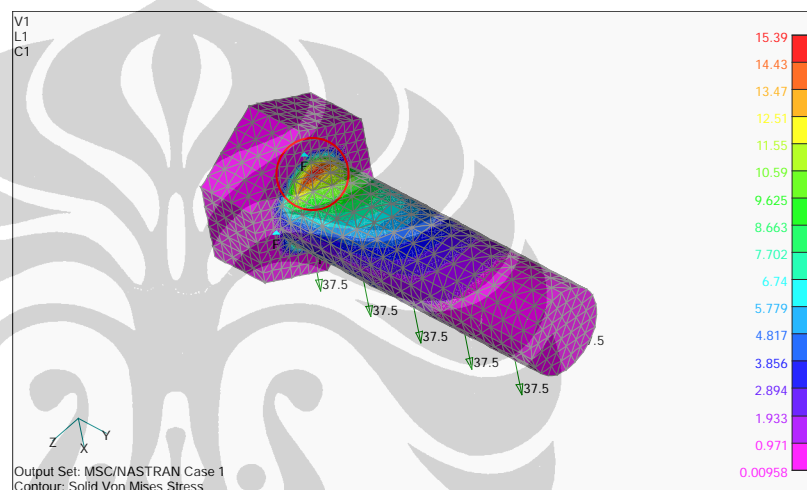
dengan nilai Von Mises Stress = 6.26594 N/mm^2

$\sigma_{izin} \text{ bahan} = 331,06 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{terjadi} < \sigma_{izin}$

$6.26594 \text{ N/mm}^2 < 331,06 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \text{aman}$

Analisa Pada Baut



Gambar 3.16 Hasil analisa pada baut

Pada menganalisa baut yang dipakai, beban yang terjadi pada tiap baut di asumsikan rata, baut yang dipakai adalah M-8 dan panjang 25 mm dengan jumlah baut 8 buah .

$$F = F_{total}/4$$

$$F = 300/8 = 37,5 \text{ N}$$

Maka titik keritis dari baut, terlihat pada gambar yang di beri lingkaran merah pada elemen 5457

dengan nilai Von Mises Stress = 16.0912 N/mm^2

$\sigma_{izin} \text{ bahan} = 331,06 \text{ N/mm}^2$

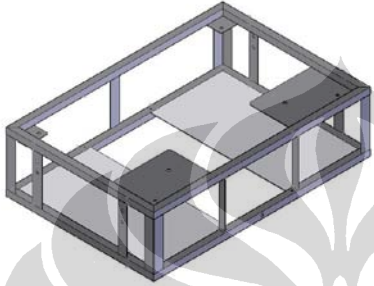

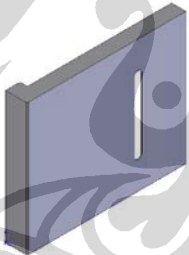
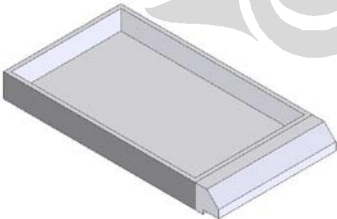
$\sigma_{terjadi} < \sigma_{izin}$


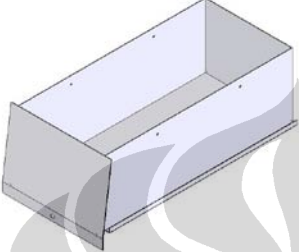
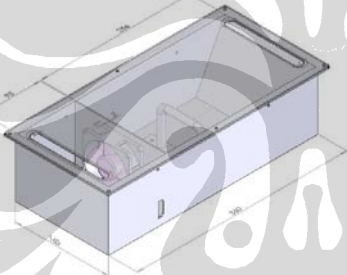
$16.0912 \text{ N/mm}^2 < 331,06 \text{ N/mm}^2 \rightarrow \text{aman}$

3.5 DETAIL DISAIN


Setelah disain yang direncanakan diuji dengan menggunakan perangkat lunak dan dinyatakan aman, maka disain tersebut dapat dibuat menjadi prototipe. Rincian dari disain yang akan di pakai untuk pembuatan prototipe sebagai berikut, sedangkan ukuran ditail dapat dilihat di lampiran:

Tabel 3.18 komponen ditail disain

 <p>Rangka box</p>	<p>Keterangan :</p> <p>Rangka box dibuat agar dapat menahan beban hood maupun tegangan yang terjadi pada saat mengangkat box. Dengan bahan dari besi yang berbentuk profil :</p> 
 <p>Pelat penutup rangka</p>	<p>Keterangan :</p> <p>Pelat penutup rangka box terbuat dari pelat stainlessstell, karena bahan tersebut tidak mudah berkarat dan dapat dibentuk.</p>
 <p>Tempat air</p>	<p>Keterangan :</p> <p>Tempat air ini berguna untuk mempertahankan kelembapan yang ada dalam hood, tempat air ini di disain dengan menggunakan busa agar pada saat ada goncangan air tidak akan tumpah. Dengan menggunakan bahan dari polimer.</p>

 <p>Pegangan box</p>	<p>Keterangan :</p> <p>Pegangan box tersebut menggunakan material stainless steel, karena tahan terhadap korosi dan kuat.</p>
 <p>Box Kontrol</p>	<p>Keterangan :</p> <p>Box kontrol tersebut terbuat dari pelat stainless steel, kegunaan dari box tersebut untuk tempat kontrol temperatur dan tempat kedudukan saluran udara panas.</p>
 <p>Saluran udara</p>	<p>Keterangan :</p> <p>Dimana saluran udara ini tempat mengalirnya udara panas ke dalam hood, dan dikontrol pada temperatur 34-36°C, karena keterbatasannya bahan yang ada di pasaran yang dapat menahan temperatur tinggi, maka untuk prototipe ini menggunakan bahan stainless steel</p>

Tabel 3.19 Asesoris pendukung

 <p>Kontrol temperatur</p>	<p>Keterangan</p> <p>Dimana kontrol yang dipakai buatan korea, dimana kenaikan dan turunnya suhu dapat diatur oleh kontrol tersebut. Dengan tipe TZN4S</p>
 <p>Kipas</p>	<p>Keterangan</p> <p>Kipas yang dipakai jenis kotak yang banyak dijual dipasaran, kipas ini juga termasuk awet karena rangkanya terbuat dari besi.</p>
 <p>Pemanas</p>	<p>Keterangan</p> <p>Pemanas yang dipilih dari filamen dengan daya kalor 100W, karena volume hood tidak terlalu besar.</p>
 <p>Busa</p>	<p>Keterangan</p> <p>Jenis busa yang dipakai, yang dapat menyerap air, tetapi tidak merubah bentuk dari busa itu sendiri. Busa yang dipilih tersebut dapat menyerap air sampai 50% .</p>
 <p>Nipple</p>	<p>Keterangan</p> <p>3 pasang Nipple yang dipakai untuk mengalirkan udara ke hood, dipilih yang ringan dan tidak mudah terkena korosi.</p>

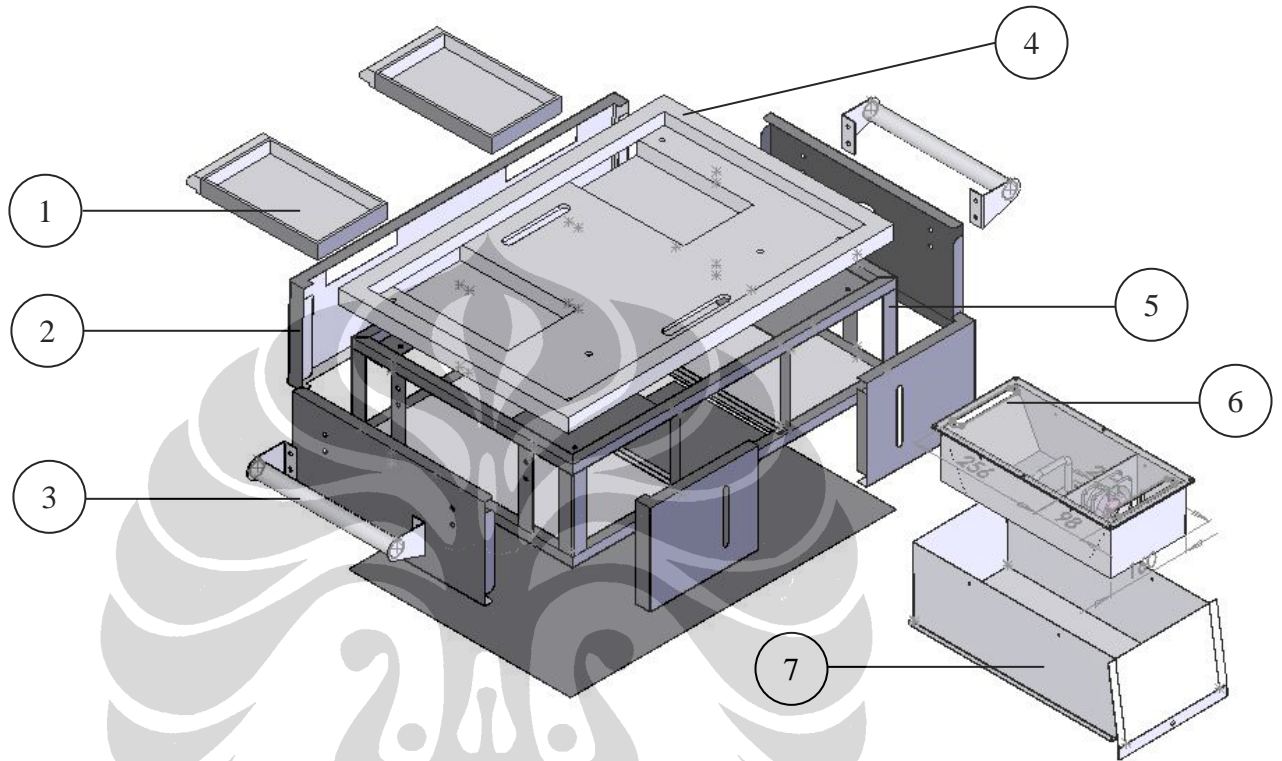
 <p data-bbox="461 703 660 741">Selang oksigen</p>	<p data-bbox="847 398 1011 432">Keterangan</p> <p data-bbox="847 450 1369 595">Selang oksigen yang digunakan adalah yang dapat menyalurkan oksigen dengan baik, awet dan yang murah.</p>
 <p data-bbox="469 1070 652 1104">Baut dan Mur</p>	<p data-bbox="847 763 1011 797">Keterangan</p> <p data-bbox="847 815 1369 960">Baut tersebut digunakan untuk menahan beban dari hood maupun yang terjadi pada pegangan box inkubator.</p> <p data-bbox="847 978 1145 1012">Baut yang dipakai M-8</p>
 <p data-bbox="485 1395 636 1429">Tiang infus</p>	<p data-bbox="847 1128 1018 1162">Keyerangan</p> <p data-bbox="847 1180 1369 1487">Tiang infus, dipilih dari yang ada di pasaran dengan jenis yang ringan dan dapat di lepas – lepas dengan panjang tiang minimal 90 cm sesuai dengan standar SNI, dengan bahan terbuat dari stainlessstell</p>

3.6 Pembuatan Prototipe

Pengembangan produk hampir selalu membutuhkan pembuatan dan pengujian prototipe. Sebuah prototipe merupakan penaksiran produk melalui satu atau lebih dimensi.

Kegunaan dari pembuatan prototipe box inkubator digunakan untuk memastikan bahwa komponen – komponen dan subsistem –

subsistem dari produk bekerja seperti yang diharapkan. Disain yang disetujui untuk dikembangkan menjadi prototipe adalah :



Gambar 3.17 Disain prototipe

Keterangan

1. Tempat air
2. Pelat box inkubator
3. Pegangan box inkubator
4. Penutup atas Box
5. Rangka dalam box
6. Saluran udara panas
7. Tempat kontrol panel

Tabel 3.20 Biaya Proses Manufaktur

Komponen	Material			Biaya Total
	Yang Dibeli	Pemrosesan	Perakitan	
Box Inkubator	2.000.000	1.750.000	500.000	4.250.000
Kontrol temperatur	500.000		150.000	650.000
Nipel (3 Pasang)	62.000	100.000		162.000
Selang Oksigen (1 m)	2.500			2.500
Kabel pemanas (1 m)	5.000			5.000
Buzzer (Alarm)	35.000			35.000
Termo couple & pemanas 100W	500.000			500.000
Relay (1 set)	40.000			40.000
Kipas 80x80 (AC)	45.000			45.000
Baut dan Mur M-8 (20 buah)	9.000			9.000
Ring Baut (1 bungkus)	3.200			3.200
Tiang infus	125.000			125.000
Tempat air (2 buah)	150.000			150.000
Saklar lampu (1 buah)	5.000			5.000
Kabel power	10.000			10.000
Total Biaya Langsung	3.491.700	1.850.000	650.000	5.991.700
Beban <i>Overhead</i>	100.000	50.000	50.000	200.000
Biaya Total per unit				6.191.700