

BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN *CIGARETTE* *SMOKE FILTER*

3.1 KONSEP DESAIN

Konsep desain *Cigarette Smoke Filter* ini adalah membuat alat yang mampu menghisap dan menyaring asap rokok (*sidestream smoke*) sehingga bau dan partikel asap rokok berkurang sebelum dilepaskan ke udara sekitar. *Cigarette Smoke Filter* ditujukan untuk penggunaan dalam ruangan sehingga harus memiliki nilai estetika, bobot yang ringan dan bentuk yang ringkas. Komponen yang digunakan juga harus mudah didapat di pasar. *Cigarette Smoke Filter* juga memiliki tempat menampung abu dan puntung rokok yang mudah dibersihkan.

Berdasarkan kriteria-kriteria tersebut, maka perlu digambarkan pemikiran-pemikiran umum yang mendasari perancangan alat ini :

- Untuk menghisap asap rokok, digunakan *fan* dengan sumber daya AC 220 Volt yang umum tersedia dalam ruangan. Dengan *fan* asap rokok tidak menyebar keluar alat, namun akan diarahkan untuk melewati rangkaian filter.
- Filter pertama yang dilewati asap rokok adalah filter udara konvensional yang mampu menyaring partikel berukuran 1-100 μm . Filter udara dipilih dengan pertimbangan mudah didapat dan harga yang terjangkau.
- Filter kedua yang dilewati asap rokok adalah filter yang terbuat dari karbon aktif. Sifat adsorpsi karbon aktif memiliki kemampuan untuk menyerap bau dan partikel asap rokok.
- Terakhir, asap rokok akan melewati rangkaian *thermophoretic* berupa dua pelat aluminium dengan gradien temperatur untuk menangkap partikel berukuran 1 nm - 5 μm yang akan terdeposisi di pelat dengan temperatur

lebih rendah. Elemen *thermoelectric* digunakan untuk menciptakan gradien temperatur antar pelat.

- Terdapat tempat penampung abu dan puntung rokok yang mudah dibersihkan.

3.4 PRODUK SAINGAN CIGARETTE SMOKE FILTER

Saat ini di pasaran telah banyak beredar alat yang berfungsi menyaring asap rokok untuk penggunaan dalam ruangan. Namun kebanyakan alat tersebut berukuran besar dan tidak *portable*. Selain itu teknologi yang digunakan kebanyakan mengandalkan filter HEPA (*High Efficiency Particulate Air*), *Air Ionizer* (ozon), karbon aktif saja atau kombinasinya. Belum ada yang menggunakan kombinasi teknologi *thermophoretic* dan karbon aktif seperti alat yang dirancang ini.

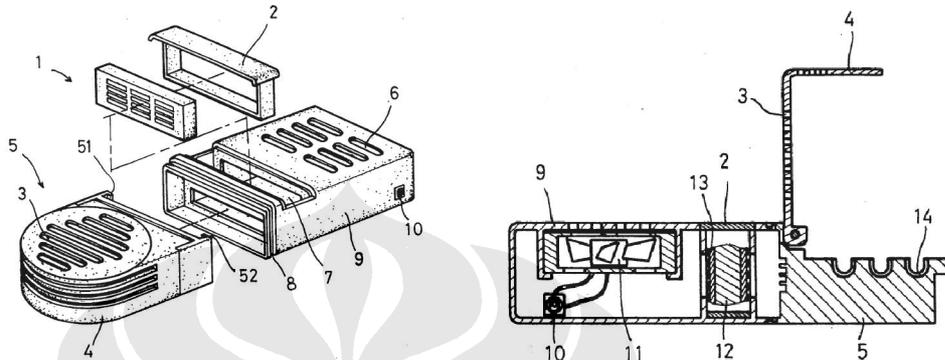
Berikut beberapa produk dan teknologi yang digunakan:

Tabel 3.1 Produk saingan *Cigarette Smoke Filter*

Nama	Contoh Alat	Teknologi yang digunakan
Amaircare Roomaid (110/115VAC - 12DC)		Filtrasi tiga tahap: Stage 1: Karbon aktif Stage 2: Filter HEPA Stage 3: Filter Zeolite V.O.C.
Austin Air Allergy Machine (HEGA) Air Purifier		Filtrasi dua tahap : Stage 1 : Filter HEPA Stage 2 : Anyaman karbon aktif
Air-Zone Ozone Generators		Menghasilkan ozon sebagai pemurni udara dan penghancur asap.

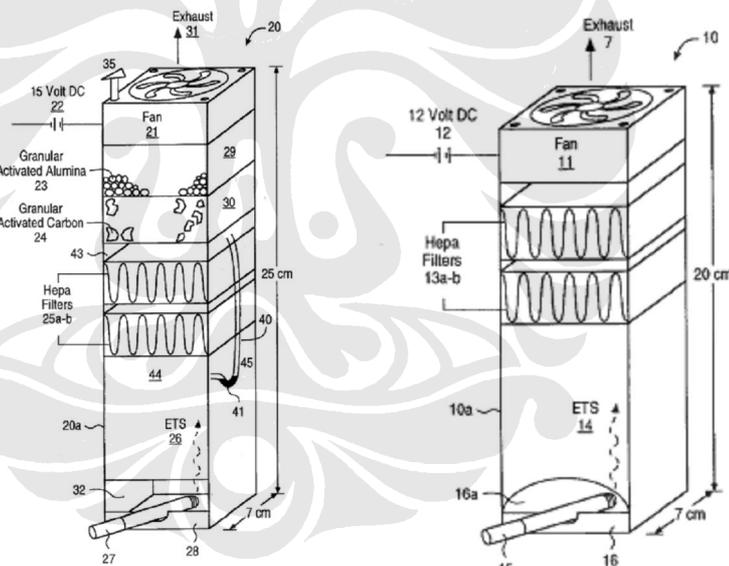
Sumber : www.smokeeaters.org

Salah satu paten yang ditemukan, yaitu US Patent 5300139, menyebutkan teknologi filter asap rokok yang menggunakan *fan* dan filter karbon aktif, namun hanya untuk penggunaan perorangan saja. Sedangkan US Patent 5678576 menggunakan teknologi HEPA dan karbon aktif, namun juga hanya untuk penggunaan perorangan saja.



Gambar 3.1 US Patent 5300139

Sumber: freepatentsonline.com



Gambar 3.2 US Patent 5678576

Sumber: freepatentsonline.com

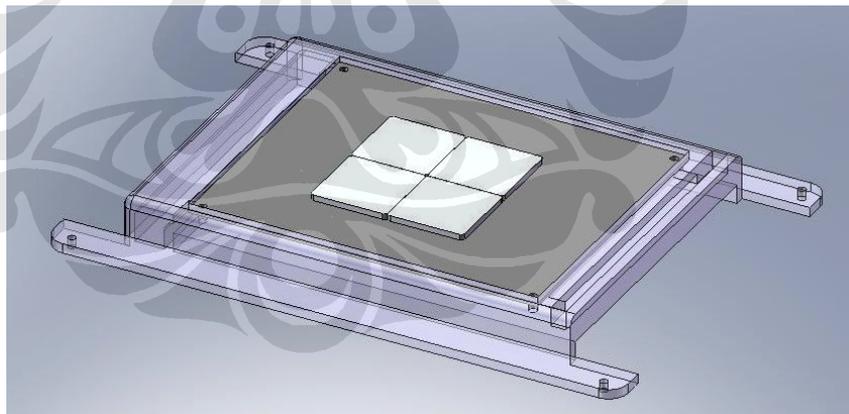
3.5 DESAIN ALAT

Proses desain alat dilakukan setelah melihat bahan-bahan dan komponen-komponen yang sesuai dengan desain di pasar, sehingga desain alat dapat dibuat dari bahan-bahan dan komponen-komponen yang banyak tersedia. Berikut adalah

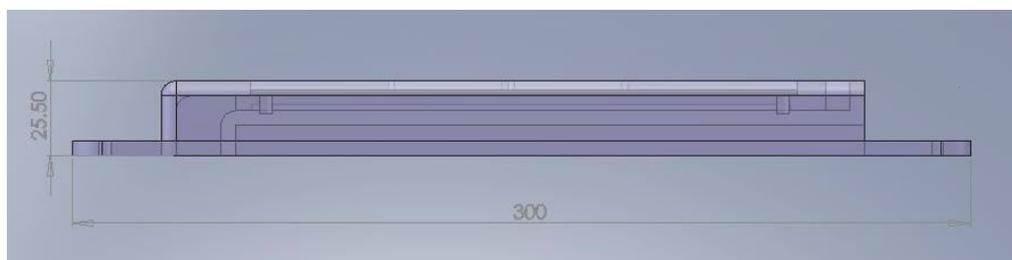
pertimbangan-pertimbangan lebih detail mengenai desain yang dibuat setelah menyesuaikan terhadap bahan-bahan dan komponen-komponen yang dipakai :

- Bentuk dan dimensi filter karbon aktif dan *thermophoretic* didesain berdasarkan filter udara yang tersedia di pasaran.
- Digunakan dua buah *fan* yang dimensinya disesuaikan dengan filter udara untuk meningkatkan kemampuan menghisap asap rokok.
- Dari dimensi filter udara yang dipilih, alat dirancang dengan kemampuan menampung enam buah rokok.
- Terdapat bukaan pada *casing* untuk kemudahan perakitan serta memasukkan dan mengeluarkan filter.
- Desain *casing* diselesaikan paling akhir karena bentuk dan dimensi *casing* bergantung pada bentuk dan dimensi komponen-komponen lainnya.
- *Casing thermophoretic* dan *casing* utama dirancang dapat dipisahkan untuk kemudahan perakitan.

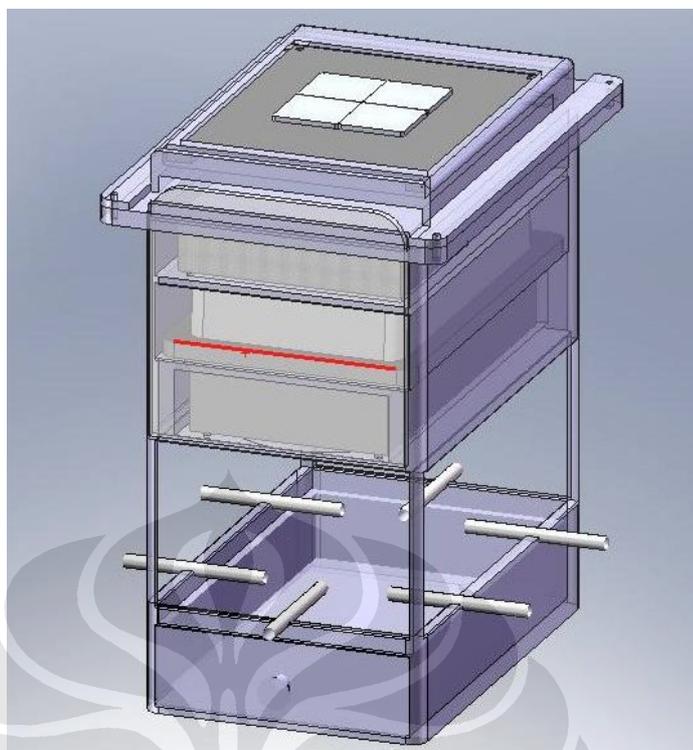
Gambar desain akhir alat *Cigarette Smoke Filter* dapat dilihat pada gambar 3.3, sedangkan gambar detail mengenai ukuran dari desain secara keseluruhan dan tiap komponen dapat dilihat pada bagian lampiran.



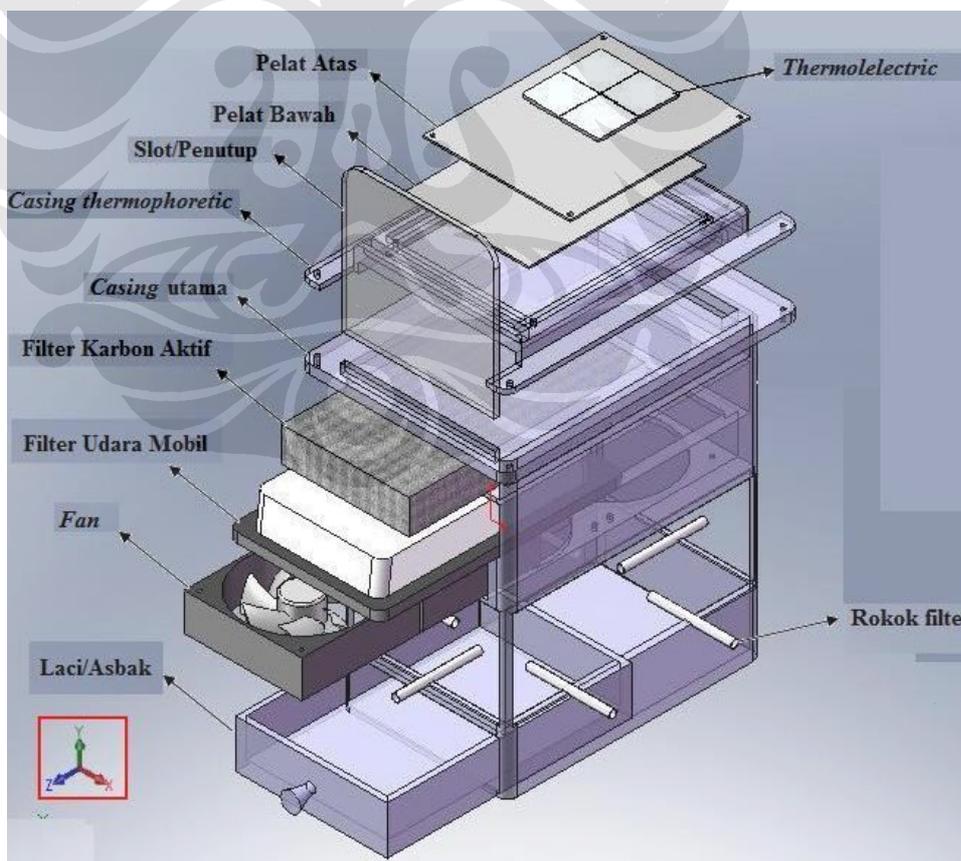
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 3.3 (a), (b), (c) dan (d) Desain akhir *Cigarette Smoke Filter*

3.4 PEMILIHAN MATERIAL DAN KOMPONEN

Pemilihan material komponen-komponen yang digunakan berdasar pada sifat material yang sesuai kebutuhan, kemudahan pembuatan dan ketersediaan di pasaran. Komponen-komponen utama *Cigarette Smoke Filter* yang digunakan adalah sebagai berikut :

a) *Casing*

Casing sebagai pemberi bentuk utama *cigarette smoke filter* dan sebagai penyangga seluruh komponen, memiliki sifat material yang dibutuhkan:

- Mudah dibentuk sesuai kebutuhan, sehingga dapat memenuhi fungsi dan nilai estetika.
- Bersifat transparan untuk memudahkan pengamatan jalannya asap rokok.
- Densitas rendah, sehingga bobot keseluruhan alat tidak berat, namun memiliki kekuatan cukup untuk menyangga komponen.

Dari sifat-sifat tersebut, digunakan material akrilik sebagai material *casing* utama dan *casing* rangkaian *thermophoretic*.

b) Filter Udara Konvensional

Filter udara konvensional memiliki kemampuan menyaring partikel berukuran 1-100 μm . Dengan pertimbangan ketersediaan di pasaran, digunakan filter udara yang digunakan pada mobil. Filter ini umumnya terbuat dari material kertas. Terdapat berbagai bentuk filter udara mobil, mulai dari bulat, persegi dan lain-lain. Sesuai dengan keperluan alat, maka filter udara yang dipilih adalah filter dengan aliran udara vertikal dan berbentuk persegi.

Dari keperluan tersebut maka dipilih filter udara milik Toyota Avanza karena filter tersebut memiliki rangka plastik yang kokoh, sehingga memudahkan penggantian dan harganya yang terjangkau serta mudah didapat. Filter udara mobil Toyota Avanza terbuat dari elemen kertas dan berbentuk persegi dengan dimensi 255 mm x 155 mm x 45 mm.



Gambar 3.4 Filter udara Toyota Avanza

c) Filter karbon aktif

Karbon aktif memiliki sifat adsorpsi karena luas permukaannya besar, berkisar antara 300-3500 m²/gram. Struktur pori-pori internal karbon aktif menyebabkan karbon aktif memiliki sifat adsorpsi sehingga dapat digunakan sebagai penyerap bau asap rokok. Untuk penggunaan pada *Cigarette Smoke Filter* digunakan karbon aktif padat dengan pertimbangan bentuk padat memudahkan penggantian dan memiliki kemampuan penyerapan lebih baik. Namun di pasaran hanya terdapat karbon aktif dalam bentuk granular, untuk itu perlu dilakukan proses pencetakan untuk mendapat bentuk padat seperti yang diinginkan.

d) Rangkaian *thermophoretic*

Rangkaian *thermophoretic* terdiri dari dua buah pelat horizontal dengan celah kecil yang memiliki gradien temperatur. Sifat yang diinginkan pada material kedua pelat ini adalah :

- Konstanta konduktivitas kalor yang besar sehingga dapat berfungsi sebagai konduktor termal.
- Bersifat mudah dibentuk sesuai kebutuhan desain.

Dari sifat diatas, digunakan pelat aluminium dengan ketebalan 2 mm yang panjang dan lebarnya disesuaikan dengan desain alat. Sedangkan untuk memperoleh gradien temperatur, digunakan elemen *thermoelectric* pada salah satu pelat dengan pertimbangan mudah didapat dan temperatur dapat dikontrol dengan *voltage regulator* DC. Celah antar pelat ditentukan

sebesar 1 mm, dengan pertimbangan *thermophoretic force* bekerja dengan efektif pada celah pelat yang kecil. Namun kelemahannya, dengan celah kecil, tidak dapat diamati proses bekerjanya *thermophoretic force* pada asap rokok. Atas pertimbangan fungsi dan kinerja alat, digunakan celah antar pelat 1 mm.

3.5 PEMBUATAN ALAT

Pembuatan alat *cigarette smoke filter* terdiri dari beberapa proses. Proses pembuatan alat ini adalah:

3.5.1 Pembuatan *casing*

Berdasarkan material yang dipilih, *casing* dibuat menggunakan akrilik. Untuk mendapatkan hasil yang baik, maka proses pembuatan dilakukan oleh bengkel khusus dengan spesialisasi di bidang pembuatan benda berbahan dasar akrilik. Bahan dasar yang digunakan ialah lembaran akrilik dengan ketebalan 5 mm. Untuk bagian-bagian yang memerlukan lengkungan, maka lembaran akrilik yang ukurannya telah disesuaikan dipanaskan dengan *heater* lalu dibengkokkan sesuai dengan ukuran lengkungan yang diinginkan.

Perancangan *casing* utama memungkinkan penggunaan hingga enam buah rokok, selain itu *casing* juga dilengkapi dengan laci asbak sebagai penampung abu dan puntung rokok yang dapat dikeluarkan untuk dibersihkan. Di sekeliling alat dibuat enam buah cekungan sebagai tempat meletakkan rokok sewaktu rokok tidak dihisap. Juga dirancang sebuah pintu penutup di sisi *casing* untuk memudahkan pemasangan atau pengeluaran filter dan *fan*.

Sedangkan untuk *casing* rangkaian *thermophoretic*, dirancang dudukan untuk pelat aluminium pada *casing* sedemikian rupa, sehingga celah antara kedua pelat saat terpasang sebesar 1 mm. Kedua *casing* dapat dipasangkan dengan mur dan baut.



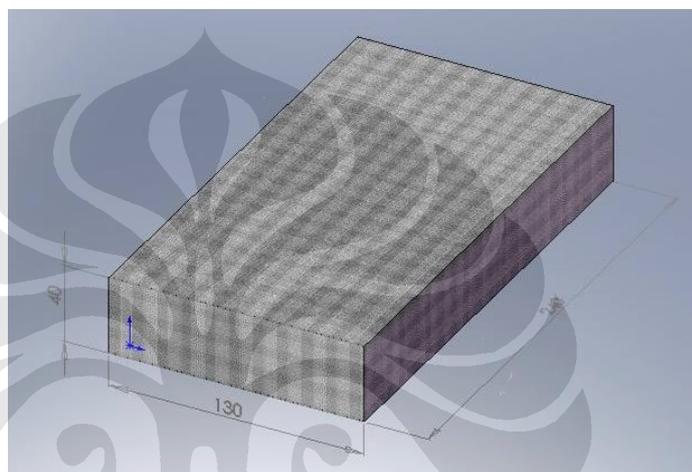
Gambar 3.5 Hasil akhir *casing*

3.5.2 Pembuatan filter karbon aktif

Dalam penelitian ini, dibuat tiga macam variasi filter karbon aktif, yaitu padat dengan kandungan homogen, padat dengan kandungan berlapis, dan filter karbon aktif yang tidak dipadatkan. Ketiga variasi ini akan dibandingkan dengan pengujian untuk dipilih filter yang lebih efektif.

- a) Filter karbon aktif padat dengan kandungan homogen menggunakan karbon aktif granular dengan ukuran butiran diantara 1,19 mm hingga 1 mm (*mesh number* diantara 16 dan 18), dengan pertimbangan ukuran butiran yang besar memiliki surface area lebih besar dan pori-pori karbon aktif tidak tertutup setelah proses pencetakan.
- b) Filter karbon aktif padat dengan kandungan berlapis menggunakan karbon aktif granular dengan ukuran di bawah 0,85 mm (*mesh number* dibawah 20) di bagian atas, ukuran butiran di antara 0,85 mm hingga 1 mm (*mesh number* diantara 20 dan 18) di bagian tengah dan karbon aktif granular dengan ukuran butiran diantara 1,19 mm hingga 1 mm (*mesh number* diantara 16 dan 18) di bagian dasar. Penyusunan berdasarkan ukuran butiran dilakukan dengan pertimbangan asap rokok melewati butiran besar terlebih dahulu, dengan pori-pori lebih besar yang lebih mampu menyerap bau asap, lalu selanjutnya melewati butiran yang lebih kecil untuk menyerap partikel lebih kecil.
- c) Filter karbon aktif yang tidak dipadatkan dibuat menggunakan karbon aktif granular dengan ukuran di bawah 0,85 mm (*mesh number* 20) yang dimasukkan dalam kantong kertas saring dengan dimensi sama dengan filter karbon aktif yang dipadatkan.

Untuk penggunaan pada *cigarette smoke filter* digunakan karbon aktif padat dengan pertimbangan bentuk padat memudahkan penggantian dan memiliki kemampuan penyerapan lebih baik. Namun di pasaran hanya terdapat karbon aktif dalam bentuk granular, untuk itu perlu dilakukan proses pencetakan untuk mendapat bentuk padat seperti yang diinginkan. Karbon aktif yang dibuat menyesuaikan bentuk dan dimensi filter udara mobil, berbentuk blok dengan dimensi 240 mm, lebar 130 mm dan tebal 40 mm.



Gambar 3.6 Filter karbon aktif

Bahan yang digunakan untuk pembuatan filter karbon aktif padat adalah:

1. Karbon aktif granular sebagai bahan utama.
2. Semen, berfungsi sebagai pengeras yang membuat hasil cetakan menjadi padat.
3. Tepung ketan putih, yaitu bahan organik yang berfungsi sebagai perekat hasil cetakan. Tepung ketan bersifat elastis dan menjadikan hasil cetakan tidak terlalu getas karena penggunaan semen.
4. Pengeras beton, berfungsi untuk mempercepat proses pengerasan dan mengurangi kadar air pada hasil cetakan.
5. Air garam, berfungsi melarutkan semua campuran namun tidak terlalu membasahi hasil cetakan karena garam mengurangi kadar air.

Setelah beberapa kali percobaan, didapat komposisi dan massa bahan-bahan yang tepat untuk menghasilkan filter karbon aktif sesuai dengan dimensi

yang diinginkan serta hasil cetakan yang padat dan cukup kuat. Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat filter karbon aktif padat adalah:

- Karbon aktif granular : 600 gram
- Semen : 200 gram
- Tepung ketan putih : 150 gram
- Pengeras beton (*Concrete Hardener*) : 100 ml
- Air garam : 100 ml

Langkah pertama dalam membuat filter karbon aktif adalah menghaluskan karbon aktif granular dengan blender karena ukuran butiran masih terlalu besar. Ukuran butiran terlalu besar akan menyulitkan pada pembuatan karena hasil cetakan akan bersifat getas dan tidak menyatu.



Gambar 3.7 Penghalusan karbon aktif dengan blender

Karbon aktif dipisahkan berdasarkan ukuran butirannya menggunakan *mesh*/ayakan. Proses pemisahan dilakukan manual untuk mempercepat proses pembuatan. Dalam pemisahan digunakan tiga macam *mesh*, yaitu *mesh* ukuran 20 (0,85 mm), *mesh* ukuran 18 (1 mm), dan *mesh* ukuran 16 (1,19 mm). Dari hasil pemisahan didapat karbon aktif granular dengan ukuran butiran di bawah 0,85 mm (*mesh number* dibawah 20), ukuran butiran di antara 0,85 mm hingga 1 mm (*mesh number* diantara 20 dan 18) dan ukuran butiran diantara 1,19 mm hingga 1 mm (*mesh number* diantara 16 dan 18).



Gambar 3.8 Karbon aktif yang sudah dipisahkan

Karbon aktif yang telah dipisahkan berdasarkan ukuran butiran ditimbang dengan timbangan digital. Bahan lain yaitu semen, tepung ketan putih, pengeras beton dan air garam juga ditimbang sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan. Seluruh bahan dicampurkan dan diaduk hingga merata, sambil campuran air garam dan pengeras beton dimasukkan sedikit-sedikit hingga campuran menjadi lembab dan tercampur merata.



Gambar 3.9 Pencampuran bahan-bahan

Proses pencetakan menggunakan cetakan dari besi dengan dimensi yang diinginkan. Cetakan besi terdiri dari selubung, penekan dan alas yang dapat dipisahkan. Pemisahan bagian cetakan ini akan memudahkan pengeluaran hasil cetakan nantinya.



Gambar 3.10 Cetakan besi untuk karbon aktif

Sebelum campuran dimasukkan, alas cetakan dialasi dengan plastik untuk mencegah hasil cetakan menempel saat akan dikeluarkan. Untuk pembuatan filter karbon aktif homogen, campuran dimasukkan ke cetakan, diratakan kemudian siap dicetak. Untuk pembuatan filter karbon aktif dengan kandungan berlapis, campuran dengan kandungan karbon aktif granular dengan ukuran butiran diantara 1,19 mm hingga 1 mm (*mesh number* diantara 16 dan 18) dimasukkan dan diratakan terlebih dahulu. Cetakan dipres sejenak lalu campuran dengan kandungan karbon aktif granular ukuran butiran di antara 0,85 mm hingga 1 mm (*mesh number* diantara 20 dan 18) dimasukkan di atasnya, diratakan dan dipres sejenak. Terakhir, campuran karbon aktif granular dengan ukuran di bawah 0,85 mm (*mesh number* dibawah 20) dimasukkan dan karbon aktif siap dicetak.

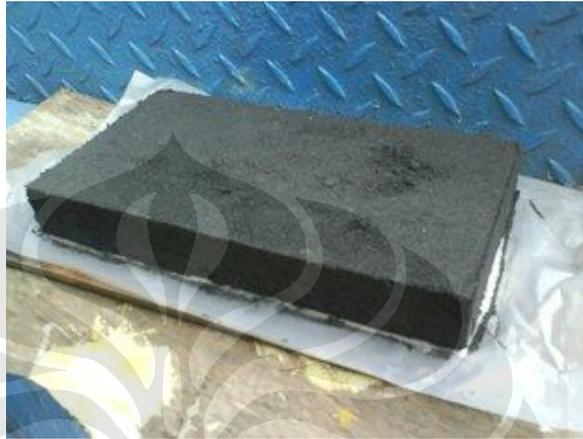


Gambar 3.11 Pembuatan filter karbon aktif berlapis

Pencetakan dilakukan dengan memberi beban statik seberat 50 kg diatas cetakan selama 24 jam. Pencetakan tidak menggunakan alat pres dengan tekanan kompaksi besar, sekitar 10 ton, karena mempertimbangkan penggunaan filter karbon aktif yang akan menyaring asap rokok. Tekanan terlalu besar akan

mengakibatkan pori-pori tertutup dan mengurangi kemampuan menyerap asap rokok.

Setelah 24 jam, cetakan diangkat dan karbon aktif siap dikeringkan. Pengeringan dijemur di sinar matahari selama tiga hari untuk mengurangi kadar air dan mencapai kekerasan yang diinginkan. Karbon aktif yang telah kering siap digunakan.



Gambar 3.12 Filter karbon aktif yang dijemur

Filter karbon aktif yang telah dibuat memiliki spesifikasi seperti berikut:

Tabel 3.2 Spesifikasi filter karbon aktif

No.	Jenis kandungan karbon aktif	Massa (gram)
1	Homogen	1050,85
2	Berlapis	1076,84
3	Homogen tidak dipres	648,90

Berikut hasil pembuatan filter karbon aktif yang telah selesai dicetak dan dibuat:



(a)



(b)



(c)

Gambar 3.13 (a) Filter karbon aktif homogen (b) Filter karbon aktif berlapis
(c) Filter karbon aktif homogen tidak dipres

3.5.3 *Fan*

Menyesuaikan dengan ukuran filter, *fan* yang digunakan berjumlah dua unit dengan dimensi 120 mm x 120 mm x 35 mm.



Gambar 3.14 *Fan*

Fan yang digunakan bermerek OKAY-II dengan tegangan kerja 220 Volt dan arus yang digunakan 0,14 Ampere. Kedua *fan* dirangkai dengan hubungan listrik paralel. *Thermophoretic force* bekerja pada kecepatan aliran udara rendah yaitu 0,01-0,1 m/s, sedangkan *fan* yang digunakan menghasilkan kecepatan aliran yang cukup besar, sekitar 1,3-2,6 m/s tergantung susunan filter yang digunakan. Kecepatan aliran diukur pada lubang *outlet* pada *casing* utama, yaitu jalur masuk ke *casing thermophoretic* dengan alat *hot wire anemometer*.



Gambar 3.15 Pengukuran kecepatan aliran udara

Untuk mengurangi kecepatan aliran, digunakan *dimmer* pada kelistrikan *fan*. Kecepatan yang ingin digunakan adalah 0.1 m/s, namun pada kecepatan tersebut salah satu *fan* tidak bekerja, untuk menjaga kemampuan *fan* menghisap asap rokok, maka diatur kecepatan serendah mungkin yang dapat dicapai dengan kedua *fan* yaitu 0.3 m/s.



Gambar 3.16 *Dimmer*

3.5.4 Pembuatan rangkaian *thermophoretic*

Untuk membuat rangkaian *thermophoretic*, pelat aluminium yang digunakan pertama-tama dipotong sesuai dengan desain, yaitu 150 mm x 182 mm untuk pelat atas dan 130 mm x 182 mm untuk pelat bawah. Untuk pelat atas, dibor pada sudut-sudutnya sebagai lubang baut untuk pemasangan ke *casing thermophoretic*. Sedangkan untuk menciptakan gradien temperatur salah satu pelat yaitu pelat atas perlu diberi pemanas dan pelat bawah tidak diberi pemanas.

Pada penelitian ini digunakan elemen *thermoelectric/Peltier* sebanyak empat buah dengan dimensi 40 mm x 40 mm x 35 mm yang dihubungkan secara seri. *Thermoelectric* ditempelkan ke pelat atas dengan bantuan *thermal paste*, pada posisi tengah pelat.



Gambar 3.17 *Thermoelectric* yang sudah terpasang

Pada penelitian ini, digunakan variasi gradien temperatur pelat atas dan bawah sebesar 0, 15, 25 dan 35°C. Gradien temperatur seharusnya dipantau dengan menempatkan juga termokopel di pelat bawah untuk mengetahui temperatur pelat bawah. Dengan celah antar pelat sangat kecil, peletakan termokopel biasa akan mengganjal dan membuat kedua pelat bersentuhan. Maka seharusnya digunakan termokopel tipe serabut untuk mengatasi keadaan ini, namun termokopel tipe ini sudah tidak ditemui di pasaran. Maka diasumsikan pelat bawah tidak mengalami perubahan temperatur saat *thermoelectric* bekerja, meskipun pada kenyataannya terjadi perpindahan panas ke pelat bawah karena konveksi. Idealnya ditempatkan media pendingin pada pelat bawah untuk mengambil panas dan menjaga temperaturnya, namun karena keterbatasan tempat pada *casing thermophoretic*, pelat bawah tidak diberi media pendingin apapun.

Dengan asumsi pelat bawah tidak mengalami perubahan temperatur, maka untuk mencapai gradien temperatur seperti diatas, pelat atas perlu dipanaskan dengan temperatur sebagai berikut :

Tabel 3.3 Gradien Temperatur *Thermophoretic*

No.	Gradien Temperatur (°C)	T. Pelat Bawah (°C)	T. Pelat Atas (°C)
1	0	27,8	27,8
2	15	27,8	42,8
3	25	27,8	52,8
4	35	27,8	62,8

Untuk mengubah temperatur pelat, pada *thermoelectric* digunakan *power supply* DC dengan *voltage regulator* untuk mengubah temperaturnya. Sebelum dipasang, dilakukan pengujian untuk mengetahui temperatur yang dihasilkan dengan tegangan yang diberikan. Pengujian menggunakan termokopel terkalibrasi yang dihubungkan ke bagian bawah pelat atas yaitu bagian yang akan dilalui asap rokok pada empat titik yakni titik pusat masing-masing elemen *thermoelectric*. Tegangan diberikan sambil memantau temperatur yang tercatat pada *digital temperature recorder* hingga tercapai temperatur yang diinginkan.



Gambar 3.18 Pengujian tegangan-temperatur *thermoelectric*

Dari pengujian didapat hasil tegangan yang digunakan untuk menghasilkan temperatur pelat pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Tegangan dan temperatur yang dihasilkan

No.	Tegangan yang diberikan (Volt)	Arus yang diberikan (Ampere)	Temperatur yang dihasilkan (°C)			
			Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4
1	16,406	0,85	42,7	42,9	44,4	43,6
2	21,517	0,87	52,8	50,7	53,7	52,7
3	27,04	0,87	62,8	62	61,7	64,4

3.6 PROSEDUR PERAKITAN ALAT

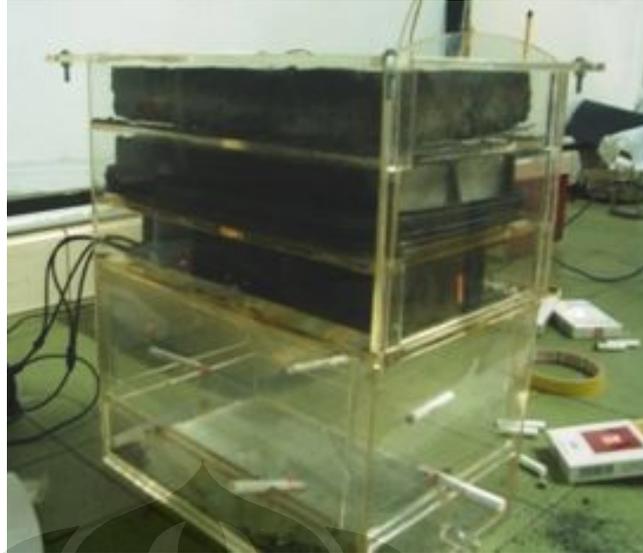
Setelah seluruh komponen selesai dibuat, tahap berikutnya adalah proses perakitan alat menjadi sebuah *Cigarette Smoke Filter* yang berfungsi baik. Langkah-langkahnya adalah:

- 1) Merakit kedua *fan* pada *casing* dengan mur dan baut. Sambungan paralel dilakukan pada kabel *fan* di luar *casing* dan persambungan diisolasi untuk mencegah hubungan arus pendek.



Gambar 3.19 Perakitan *fan*

- 2) Memasukkan filter udara mobil dan filter karbon aktif melalui bagian samping alat yang dapat dibuka dengan sistem slot.



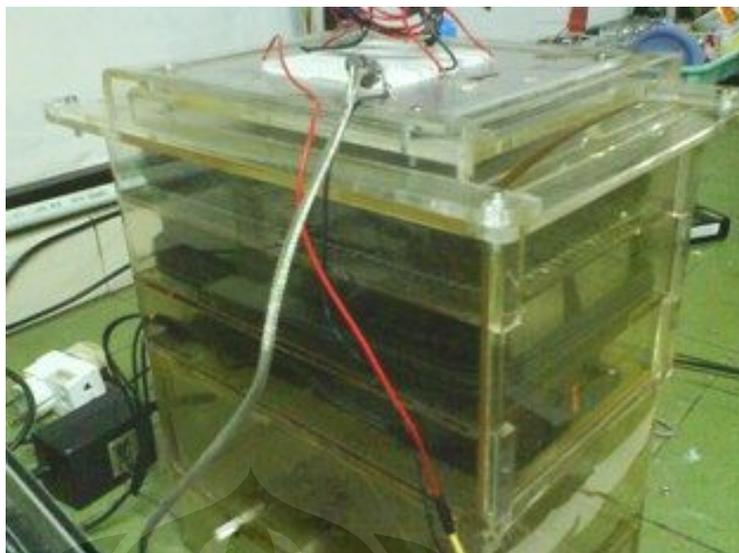
Gambar 3.20 Pemasangan filter udara dan filter karbon aktif

- 3) Memasang pelat aluminium dan *thermoelectric* pada *casing thermophoretic*. Pelat bawah ditempelkan ke bagian bawah *casing*, dan pelat atas dibaut ke kedudukan atas, sehingga celah antar pelat saat keduanya terpasang adalah 1 mm.



Gambar 3.21 Pemasangan pelat dan *thermoelectric* pada *casing thermophoretic*

- 4) Memasang *casing* rangkaian *thermophoretic* pada bagian atas *casing* utama dengan mur dan baut.

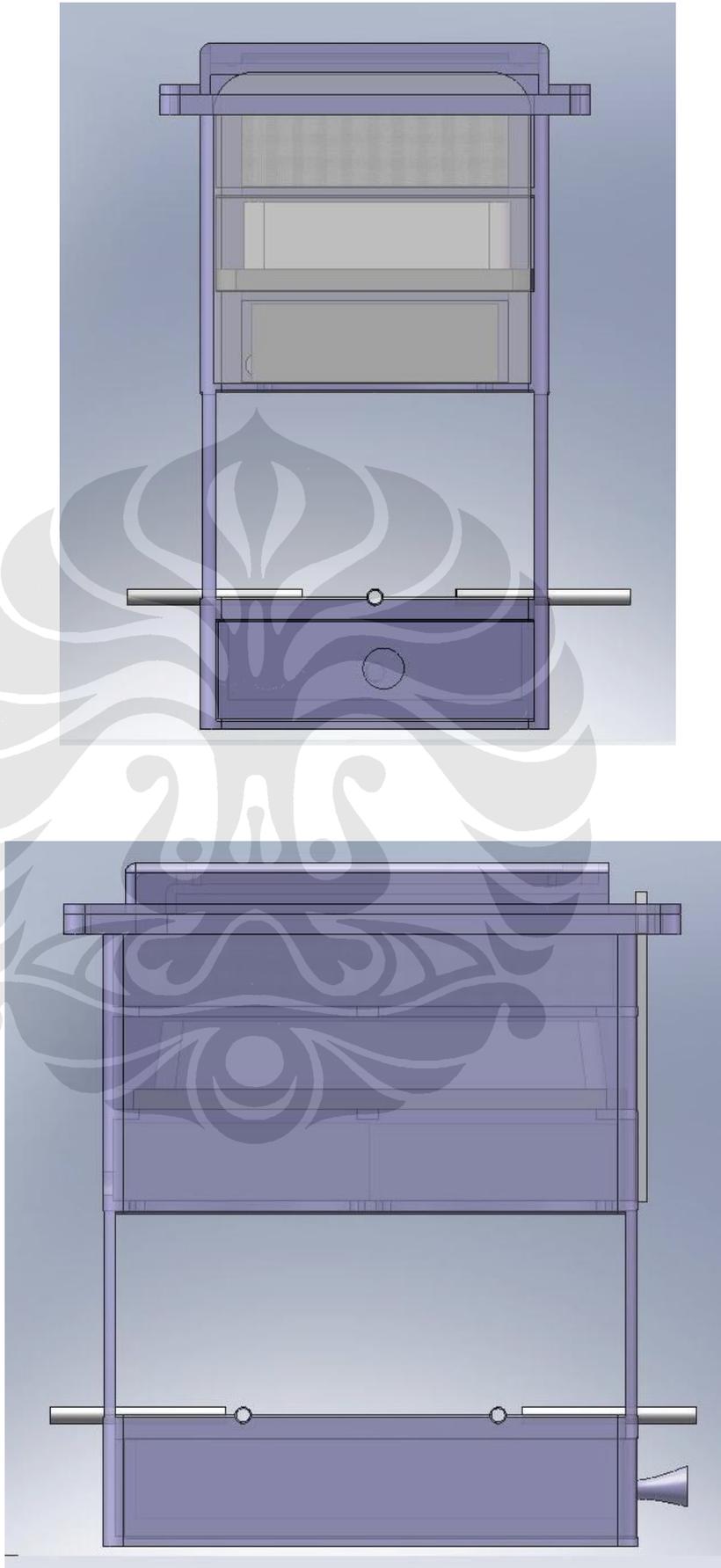


Gambar 3.22 Pemasangan *casing thermophoretic* ke *casing* utama

- 5) Menguji alat dari kebocoran asap rokok, terutama pada sambungan atau penutup filter. Kebocoran sementara diatasi dengan penutupan celah dengan selotip.

3.7 SPESIFIKASI ALAT







Tabel 3.5 Spesifikasi alat
Spesifikasi Teknis

Spesifikasi Teknis	
Dimensi Total	300 mm x 210 mm x 335 mm
Berat	6755 gram
Input	84,55 Watt
Fungsi	Menyaring bau dan partikel asap rokok
Kapasitas	Enam batang rokok
Sistem penyaringan	Filter udara konvensional, karbon aktif, <i>thermophoretic</i>
Material casing	Akrilik
Material Pelat	Aluminium