

BAB III

RANCANGAN ALAT

Perancangan alat uji ini dilakukan untuk menyempurnakan alat agarose jel elektroforesis yang sudah ada. alat yang ada saat ini mempunyai beberapa kekurangan, diantaranya tidak dapat membuang panas yang diakibatkan oleh aliran listrik yang besar pada proses elektroforesis. Perancangan disesuaikan dengan kebutuhan dari pengguna sebagai alat yang sederhana namun mempunyai fungsi yang cukup penting dalam proses elektroforesis.

Penggunaan alat ini sebagai fragmentasi DNA di laboratorium Mikrobiologi FKUI dikhususkan untuk memenuhi pengerjaan yang sifatnya cepat, namun tidak menuntut kapasitas yang besar. Untuk itu disain dipilih atas dasar kebutuhan tersebut diatas yaitu ukurannya kecil dan diberi sistem pendingin agar alat dapat bekerja normal tanpa ada kenaikan temperatur yang mengakibatkan rusaknya fragmen.

3.1 KONSEP DISAIN

Pemikiran dasar dalam pembuatan alat ini adalah membuat alat yang digunakan untuk proses elektroforesis yang dapat digunakan secara maksimal. Pembuatan alat ini pula harus mempertimbangkan masalah-masalah estetika namun tetap kokoh meskipun pembuatannya secara manual (tidak dilakukan proses molding untuk membuat keseluruhan alat).

Jika kriteria-kriteria diatas dapat dipenuhi, diharapkan disain ini akan dikembangkan untuk menemukan desain agarose gel elektroforesis itu sendiri ataupun sistem pemompa kalornya. Berdasarkan kriteria-kriteria tersebut, maka perlu digambarkan pemikiran-pemikiran umum yang mendasari alat ini, yaitu :

- **Waterfin** sebagai media penukar kalor dari modul TE yang menyerap panas terhadap cairan *buffer* yang memberikan panas. *Waterfin* diletakan simetris pada bagian-bagian samping/*chamber* alat AGE .
- **Modul termoelektrik** (elemen peltier) sebagai alat pompa kalor. Elemen peltier mempunyai karakteristik yang ringkas, tidak ada bagian yang bergerak, tidak berisik, tidak menggunakan *freon* sebagai *refrigant*, tidak ada vibrasi, umur panjang, mudah dalam kontrol temperatur, dan ukurannya yang kecil sehingga cocok untuk alat ini.
- **Heat plate** berfungsi untuk menukarkan panas dari elemen peltier menuju *buffer*, *heat plate* ini harus terbuat dari material yang memiliki *electrical conductivity* sangat rendah namun masih memiliki *thermal conductivity* yang cukup untuk mengantarkan kalor sehingga dapat diserap oleh alat pemompa kalor.
- **Heat Sink** sebagai media pelepas kalor dari sisi panas elemen peltier menuju udara bebas. Head Sink bersentuhan langsung dengan elemen peltier untuk mencegah *overheat* pada elemen peltier, dan proses *force convection* pada heat sink dilakukan dengan penambahan kipas untuk mempercepat proses perpindahan kalor.

- *Thermalpaste* digunakan pada kedua sisi elemen peltier untuk menyempurnakan proses perpindahan kalor.
- *Costum Power Supply* digunakan untuk memenuhi kebutuhan daya tiga buah modul termoelektrik berikut daya kipasnya. *Power supply* dirancang sesuai kebutuhan arus dari alat eletronik tersebut dan diberi (*fuse*) pengaman untuk mencegah lonjakan arus berlebih.

3.2 DASAR PEMILIHAN MATERIAL

Pemilihan material didasarkan proses pembentukan, proses pemasangan, daya hantar kalor, daya hantar listrik, dan juga ketersediaan material dipasaran.

Adapun material-material pembentuk alat tersebut adalah :

a). *Body*

Merupakan kesatuan alat yang terbuat dari *acrylic*, yang berfungsi sebagai rangka, rumah untuk *waterfin*, dan *chamber*/sumur tempat dimana larutan *buffer* ditempatkan. *Body* ini terdiri dari kaki-kaki yang menyatu dengan *chamber* dan penutup yang dibuat terpisah namun menjadi suatu kesatuan. Pembentukan alat ini dengan sistem pengeleman untuk merekatkan bagian-bagiannya. Adapun sifat-sifat meterial ini dipilih karena :

- Isolator listrik; sehingga memenuhi faktor keamanan karena dapat mencegah arus listrik pada proses elektroforesis tidak keluar dari sistem dan mencegah timbulnya *short* jika menyentuh komponen lain yang sensitif terhadap arus listrik.
- Mudah dibentuk; material ini dapat ditebuk, dipotong, di lem dll.

- Tidak getas; karena memiliki keuletan yang cukup tinggi diharapkan tidak mudah rusak/pecah saat mengalami benturan.
- Transparan; tujuannya agar proses elektroforesis dapat di kontrol dan juga memiliki nilai estetik yang tinggi.

b) *Waterfin*

Merupakan media penghantar kalor yang terbuat dari tembaga dengan nilai Konstanta konduktifitas yang tinggi (401 W/m.K) sehingga dapat menghantarkan panas dengan baik

c) *heat plate*

Terbuat dari kaca, karena kaca memiliki nilai resistivity tinggi yaitu 2×10^{11} , artinya resistansi terhadap aliran listrik sangat besar sehingga bersifat isolator. Namun demikian kaca memiliki nilai konduktivitas termal yang tidak terlalu buruk diantara jenis bahan non-logam lainnya yaitu 1,1 (W/(mK)) sehingga untuk ketebalan heat plate 1 mm akan menghantarkan panas sebesar 0,0011 (W/K).

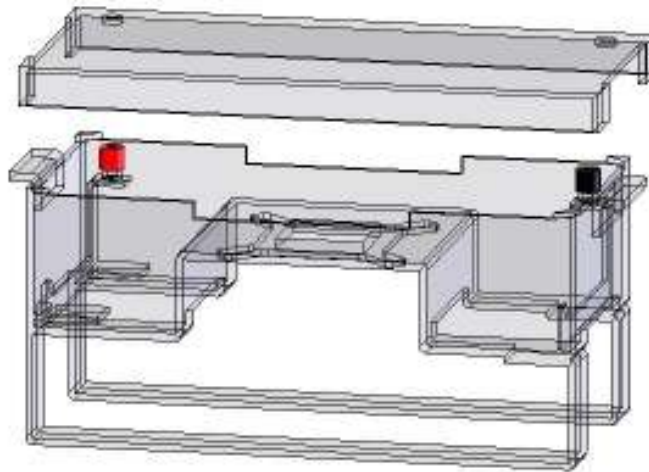
3.3 DESAIN AKHIR ALAT

Desain dilakukan dalam kurun waktu 2 minggu dengan pengerjaan menggunakan software *Autocad* dan *Solidwork*. Desain mengacu pada gambar yang sudah ada dan beberapa literatur untuk memodifikasi alat yang hasilnya meliputi gambar isometrik (gbr. 3.3) dan gambar kerja (dapat dilihat pada lampiran).

3.4 PEMBUATAN ALAT

Alat ini dibuat sesuai desain awal dengan proses pengerjaan 2 bulan, dengan tahapan sebagai berikut :

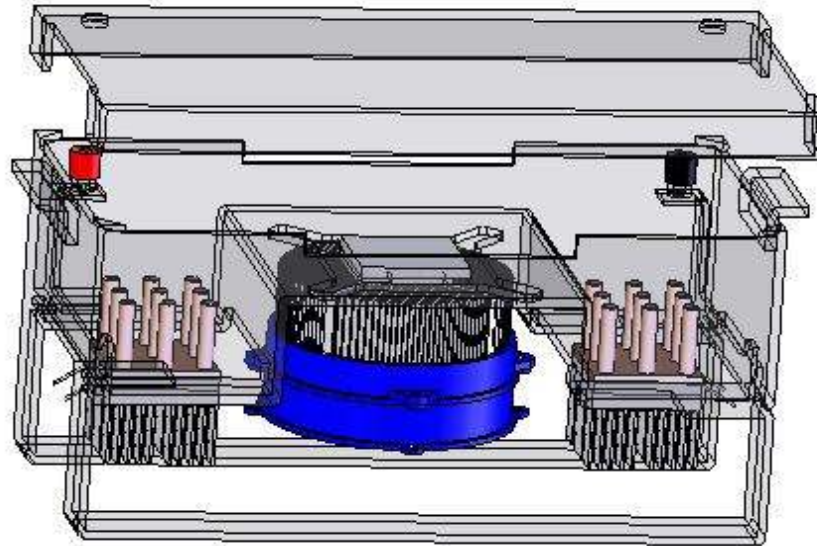
1. Proses pertama adalah pembentukan *body* dengan *acrylic* sebagai material dasar. *Acrylic* mengalami proses penekukan, pembetulan dan perekatan. Hasil dari tahapan pertama ini dapat dilihat pada gbr. 3.1
2. Proses yang kedua adalah pembuatan bahan pemindah kalor yaitu *waterfin* (gbr. 3.2). Tembaga sebagai bahan utamanya dilakukan proses *machining* agar sesuai dengan disain. Dan *heat plate* yang terbuat dari kaca.
3. Proses selanjutnya adalah membuat *Costum Power Supply*. Untuk dapat menjalankan suatu sistem pendingin daya dibutuhkan dari *power supply*. Mengingat daya yang dibutuhkan besar, maka *power supply* dibuat ulang (tidak menggunakan *power supply* yang ada dipasaran).
4. Proses terakhir adalah dengan memasang semua komponen pada *body* dan menyempurnakannya dengan penambahan *sealant*, kipas dll. (gbr. 3.3)



Gambar 3.1 Body dari acrylic



Gambar 3.2 Waterfin



Gambar 3.3 Keseluruhan alat

3.5 SPESIFIKASI ALAT

a. Elektroforesis Device

<i>Elektroforesis Devices</i>	
<i>Type</i>	<i>Sub Marine Mini Agarose Gel Electrophoresis</i>
Panjang x Lebar x Tinggi	305 x 135 x 120 mm
Berat	0,45 kg
Kapasitas <i>Buffer</i>	850 ml
Sitem pendingin	Single elemen peltier 3 buah dengan pendinging heat sink aluminium
<i>Max Power require</i>	5 A, 12 V

b. Power Supply

<i>Power Supply</i>	
<i>Type</i>	<i>Custom</i>
Panjang x Lebar x Tinggi	260 x 90 x 120 mm
Berat	1,2 kg
<i>Max Power in</i>	220 V
<i>Max Power out</i>	12 V, 5A
220 V fuse	Yes