

PEMBUATAN SISTEM MEKANIK PENARIK KAPSUL FPM

Hari Sudirdjo, Hendra Prasetya

ABSTRAK

PEMBUATAN SISTEM MEKANIK PENARIK KAPSUL FPM. Telah dibuat sistem mekanik penarik kapsul FPM yang berfungsi sebagai penarik kapsul FPM teriradiasi dalam teras reaktor. Konstruksi sistem mekanik penarik kapsul FPM terdiri dari motor penggerak yang dilengkapi dengan roda gigi reduksi, batang ulir, dan sling penarik. Sistem mekanik penarik kapsul FPM ini mempunyai panjang langkah penarikan sebesar 700 mm sehingga pada akhir penarikan kapsul FPM sudah berada di luar teras reaktor. Uji fungsi telah dilakukan dan menunjukkan bahwa sistem mekanik penarik kapsul FPM berfungsi seperti yang direncanakan.

ABSTRACT

FABRICATION OF MECHANICAL SYSTEM OF THE FPM CAPSULE PULLER. A mechanical system of the FPM capsule puller has been fabricated, which has a function to pull the irradiated FPM capsule. The construction of the system consist of driving motor equipped with reduction gear, spindle, and puller wire. The system has puller stroke of 700 mm, therefore the puller will be terminated at the outside of the reactor core. A function test had been done and shows that the system has fulfilled the requirements.

PEDAHULUAN

Pemasukan dan pengeluaran kapsul FPM ke dan dari posisi iradiasi dalam teras reaktor melalui pengarah kapsul FPM selama ini dilakukan secara manual. Dengan cara manual seperti ini maka kestabilan kecepatan pemasukan atau pengeluaran tidak dapat dipastikan tercapai. Pada suatu kecepatan pemasukan atau pengeluaran yang masuk dalam daerah yang tidak aman bagi operasi reaktor maka akan timbul kemungkinan reaktor *scram*. Untuk meng-hilangkan kondisi tersebut, maka dibuat sistem mekanik penarik kapsul FPM. Dengan sistem mekanik penarik kapsul FPM ini kecepatan pemasukan maupun penge-luaran kapsul FPM ke dan dari posisi iradiasi dalam teras reaktor yang aman bagi operasi reaktor dapat dicapai.

Sistem mekanik penarik kapsul FPM ini terdiri dari motor penggerak yang dilengkapi dengan roda gigi reduksi, batang ulir, dan sling penarik. Ketiga komponen mekanik tersebut dipasangkan pada batang pemegang.

DASAR TEORI

Sling penarik, batang ulir, dan motor listrik yang dilengkapi dengan roda gigi reduksi merupakan komponen utama dalam sistem mekanik penarik kapsul FPM. Untuk menentukan

dimensi dan atau memeriksa kekuatan mekanik masing-masing kom-ponen itu digunakan rumus-rumus sebagai berikut :

1. Rumus perhitungan ukuran sling
 $d = 1,5 \times \delta \times \sqrt{i}$ (1)

dimana :

d = diameter sling

δ = diameter kawat sling

i = jumlah kawat sling

- F = $\Delta \times \sigma$ (2)

dimana :

F = gaya tarik pada sling

Δ = luas penampang

σ = tegangan tarik yang timbul

2. Rumus perhitungan batang ulir
 $F_1 \times s_1 = F_2 \times P$ (3)

dimana :

F1 adalah gaya putar pada batang ulir

s1 adalah lintasan gaya putar = $\pi \times d$

F2 adalah gaya tarik yang timbul pada mur penggerak

P adalah jarak kisar ulir pada mur penggerak

3. Rumus perhitungan daya motor penggerak.

$$P = 2\pi \times n \times M \text{ (4)}$$

dimana :

P adalah daya motor penggerak yang dibutuhkan

n adalah putaran batang ulir

- M adalah momen putar pada batang ulir
4. Rumus perhitungan daya motor penggerak.
 $P = 2\pi \times n \times M$ (4)
 dimana :
 P adalah daya motor penggerak yang dibutuhkan
 n adalah putaran batang ulir
 M adalah momen putar pada batang ulir

bahan, per-hitungan kekuatan konstruksi, fabrikasi, instalasi, dan uji fungsi.

Persyaratan

Persyaratan sistem mekanik penarik kapsul FPM adalah :

1. Beban yang harus didukung oleh sistem mekanik penarik kapsul FPM adalah sebesar 6 kg.
2. Panjang langkah penarikan adalah 700 mm.

TATA KERJA

Urutan pekerjaan yang dilakukan dalam pelaksanaan pembuatan sistem mekanik penarik kapsul FPM ini adalah : penentuan persyaratan rancangan, penentuan konstruksi sistem, pemilihan

Konstruksi

Berdasarkan pada situasi di sekitar kolam reaktor di Balai Operasi lantai 13 meter maka ditentukan konstruksi sistem mekanik penarik kapsul FPM seperti pada Gambar 1 dan 2.

Bahan dipilih sesuai dengan fungsi dan kondisi di sekelilingnya, disajikan dalam Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Daftar bahan

No	Nama bagian	Bahan	Tegangan maks.	Keterangan
1	Sling Ø 2 mm 49 kawat	Stainless steel	104 kg/mm ²	Gambar 2
2	Batang ulir M10	Baja galvanis	20 kg/mm ²	Gb. 2 dan 4
3	Batang pemegang	Profil U Al	6 kg/mm ²	Gambar 1
4	Dudukan-dudukan	Alumunium	6 kg/mm ²	
5	Baut-baut pengikat	Baja galvanis	20 kg/mm ²	Gambar 5

Untuk mengetahui tegangan yang timbul pada komponen penarik yang kritis digunakan rumus (1) dan (2) seperti disajikan dalam tabel 2 berikut :

Tabel 2. Tegangan pada komponen penarik yang kritis

No	Nama komponen	Teg. yg. timbul	Tegangan maks.	Keterangan
1	Sling Ø 2 mm 49 kawat	6,5 kg/mm ²	104 kg/mm ²	Aman
2	Batang ulir M10	0,09 kg/mm ²	1 kg/mm ²	Aman

Perhitungan daya motor penggerak yang dibutuhkan dilakukan dengan menggunakan rumus (3) dan (4) dan hasilnya disajikan dalam Tabel 3 berikut :

Tabel 3. Daya motor penggerak

No	Posisi	Efisiensi	Beban (kg)	Momen putar (Nm)	Daya motor (Watt)
1	Sling sisi pengait	-	6	-	-
2	Mur penggerak	0,1	60	-	-
3	Batang ulir	0,3	-	3	19
4	As motor	0,9	-	-	21
5	Daya motor	0,8	-	-	26

Dari Tabel terlihat bahwa daya motor penggerak adalah sebesar 26 Watt. Berdasarkan data ini maka motor penggerak yang

dipakai adalah motor dengan daya sebesar 40 Watt 18 VDC, bentuk motor penggerak dapat dilihat pada Gambar 3.

Fabrikasi

Pekerjaan fabrikasi terdiri dari pembuatan batang pemegang, dudukan motor penggerak, dudukan batang ulir, pengikat sling penarik dan lainnya sesuai dengan gambar kerjanya. Setelah selesai maka pemeriksaan dimensi hasil pabrikan dilakukan untuk memperoleh konstruksi yang sesuai dengan rencana.

Instalasi

Pekerjaan instalasi terdiri dari pemasangan motor penggerak, batang ulir, dan sling penarik ke dudukan masing-masing yang telah dipasang pada batang pemegang.

Uji fungsi

Dilakukan uji fungsi untuk mengetahui kerja sistem mekanik penarik kapsul FPM. Uji fungsi dilaksanakan mula-mula dengan mengoperasikan motor penggerak tanpa beban, kemudian dengan beban.

Uji fungsi tanpa beban pada tegangan 18 V diperoleh arus sebesar 1 A, sedangkan uji fungsi dengan beban 6 kg pada tegangan 18 V diperoleh arus 1,5 A.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil rancangan di atas telah berhasil dibuat sistem mekanik penarik kapsul FPM seperti terlihat pada Gambar 1.

DAFTAR PUSTAKA

1. Rudenko, N, Materials Handling Equipment, 1987
2. Fischer, Ulrich, Tabellenbuch Metall, 1985
3. Sularso, Elemen Mesin, 1983

DISKUSI :

Pertanyaan (Sarwani)

1. Berapa kecepatan motor saat penarikan kapsul FPM, sehingga reaktor tidak scram ?
2. Apakah kecepatan motor dari sistem tersebut dapat diatur ?

Jawaban (Hari S.)

1. Kecepatan penarikan kapsul FPM yang aman bagi reaktor adalah 12 cm/menit.
2. Kecepatan motor dari sistem dapat diatur.

Pertanyaan (N. Nababan)

1. Apakah Pembuatan alat ini atas permintaan user, bila ya ? apa ada persyaratan yang diberikan oleh user ?

Jawaban (Hari S.)

1. Pembuatan alat ini atas permintaan user. Persyaratan dari user adalah sistem penarik kapsul FPM ini dapat berfungsi dengan baik dan tidak menyebabkan reaktor scram.

Sling yang digunakan sebagai tali penarik adalah kabel penarik katup udara pada motor diesel yang dimodifikasi, yaitu dengan mengganti talinya dengan sling *stainless steel*. Pemilihan kabel gas jenis tersebut sebagai penarik adalah karena sifat fleksibel yang dimilikinya, dimana kabel tersebut dengan mudah dapat dibengkokkan sesuai dengan tempat yang tersedia, walaupun efisiensi kabel gas semacam ini sangat rendah, dengan bengkokan yang tajam dan banyak efisiensinya hanya sekitar 0,1.

Sebagai motor penggerak dipilih motor listrik DC, dengan demikian pada batas-batas tertentu mudah untuk melakukan reduksi putaran dengan cara menurunkan tegangan catu.

Hasil uji fungsi dengan beban 6 kg pada tegangan 18 V menimbulkan arus sebesar 1,5 A, berarti motor penggerak bekerja pada 27 Watt, masih dibawah kapasitas motor yaitu 40 Watt.

KESIMPULAN

Pembuatan dan uji fungsi sistem mekanik penarik kapsul FPM telah dilaksanakan. Dari kegiatan pembuatan dan uji fungsi sistem mekanik tersebut mampu menanggung beban seberat 6 kg, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa sistem mekanik penarik kapsul FPM telah dibuat sesuai dengan yang direncanakan

Pertanyaan (Amir Hamzah)

1. Berapa kecepatan sample cuplikan yang dimasukkan ke dalam teras dengan sistem yang dibuat agar reaktor tidak mati.
2. Mengapa sistem yang dibuat memiliki efisiensi yang sangat kecil (0.1%)

Jawaban (Hari S.)

1. Kecepatan sample yang dimasukkan ke dalam teras dengan sistem ini adalah 12 cm/menit agar reaktor tidak mati.
2. Salah satu komponen dalam sistem ini mempunyai efisiensi sangat rendah yaitu hanya 0.1 atau 10%. Komponen yang efisiensinya sangat rendah ini adalah sling terhadap rumahnya.

Pertanyaan (Dj. Hasibuan)

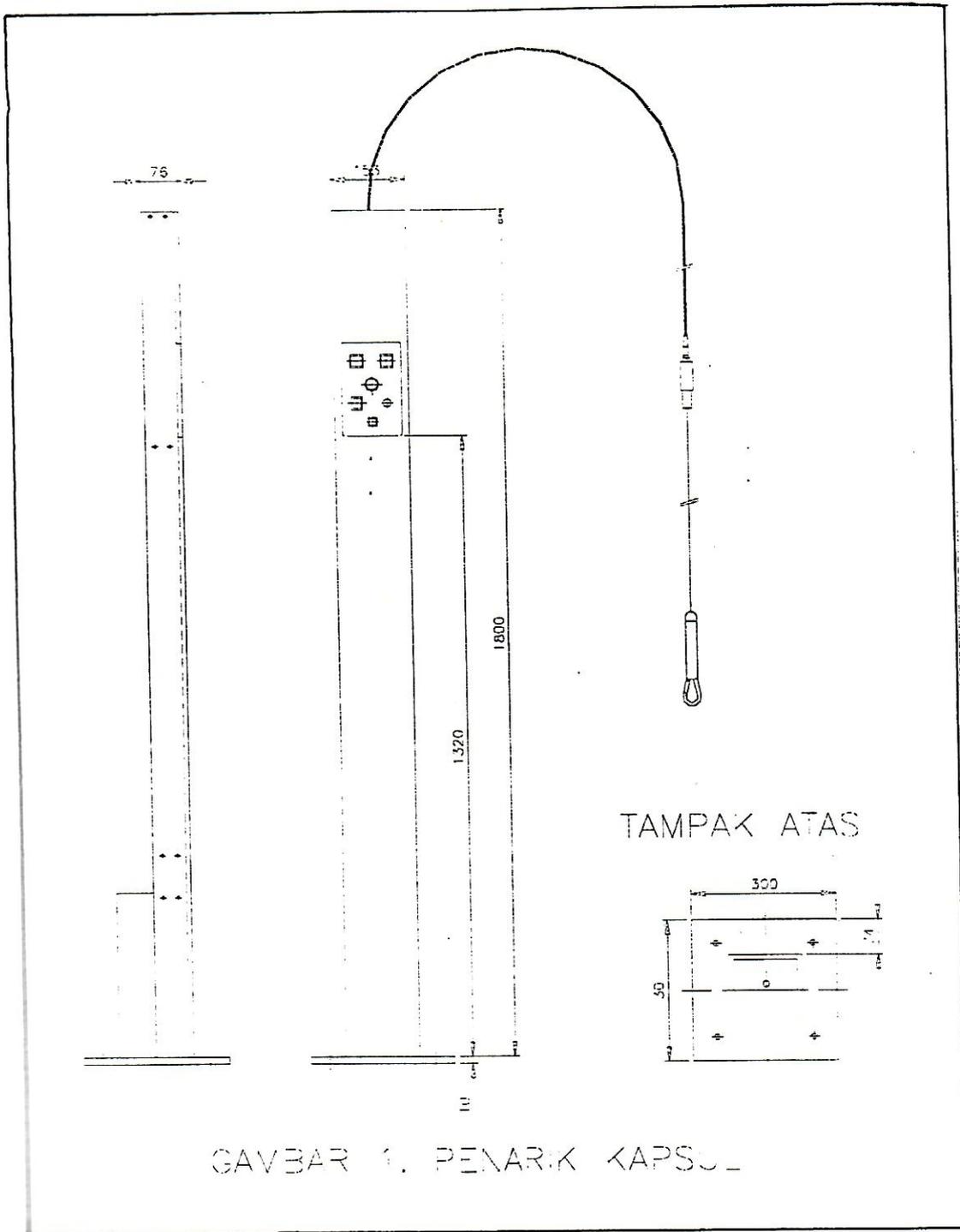
1. Apakah sudah dipertimbangkan, pemilihan bahan wire roof yang digunakan, sesuai dengan bahan yang diijinkan masuk di dalam kolam reaktor ? Karena diragukan dapat menimbulkan pengkaratan pada peralatan-peralatan lain yang ada di dalam kolam reaktor

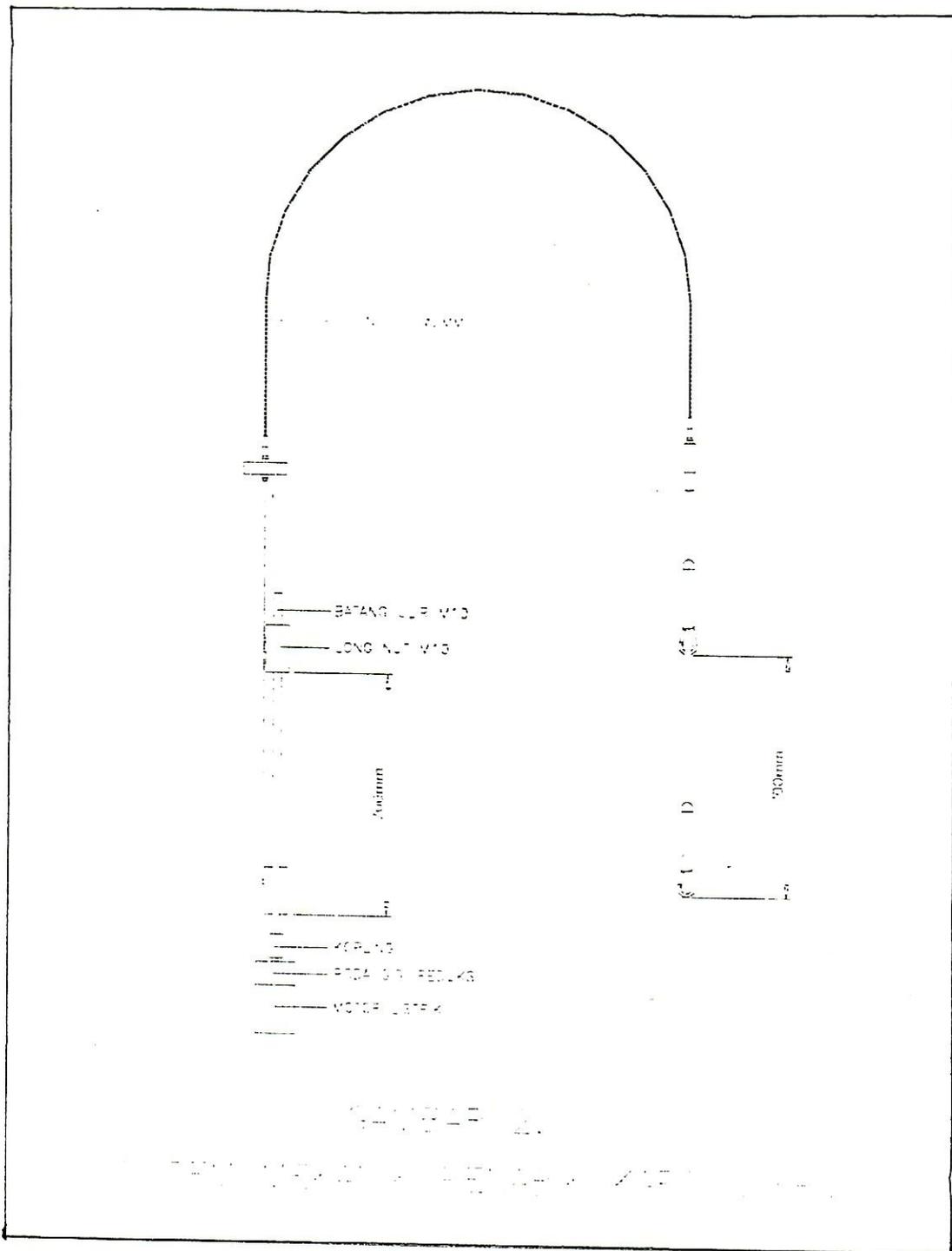
Jawaban (Hari S.)

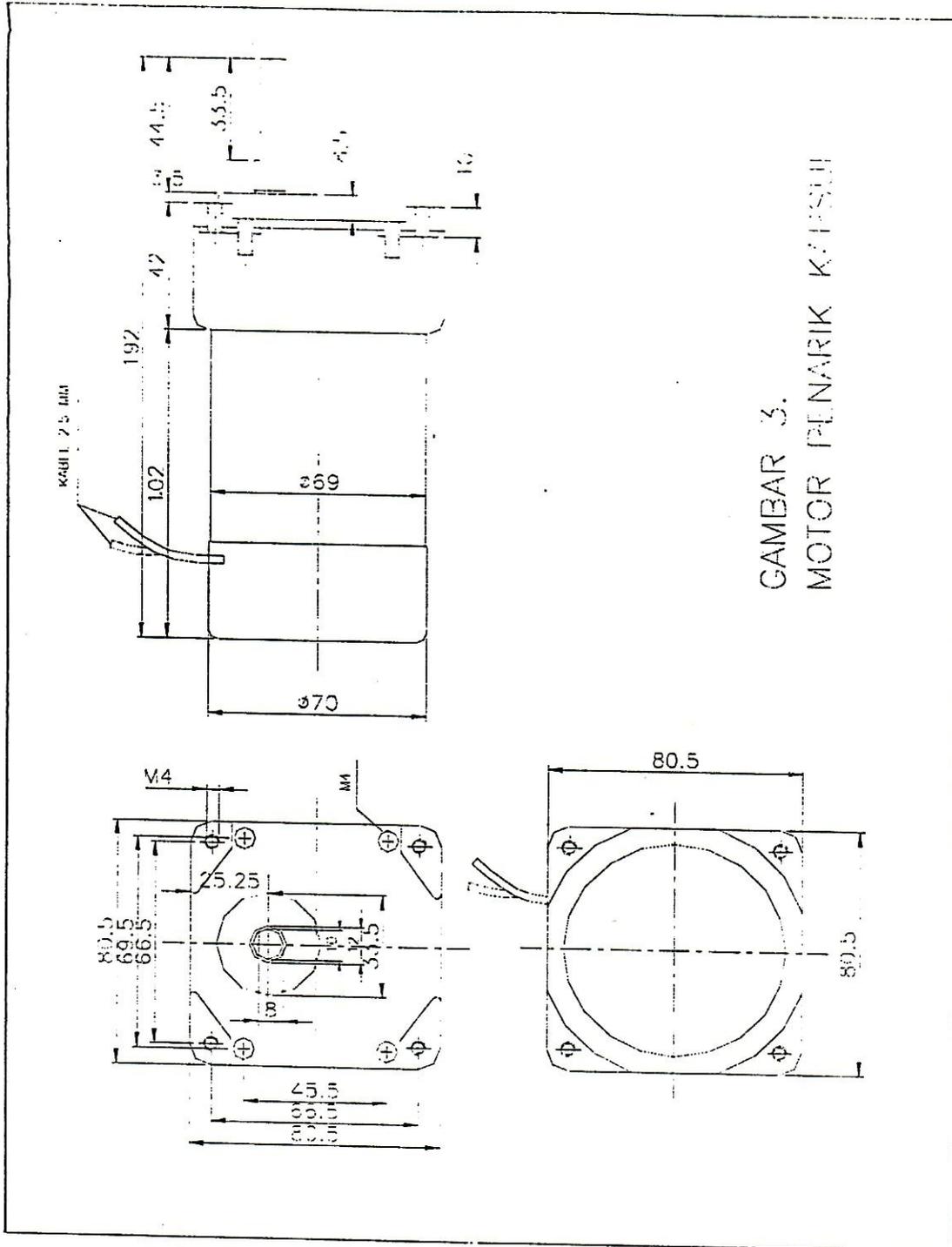
1. Wire roof dipilih dari bahan stainless steel sehingga tidak timbul karat.

LAMPIRAN

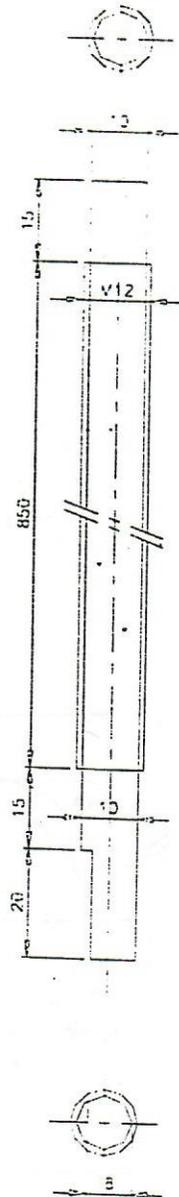
1. Gambar 1 : Penarik kapsul
2. Gambar 2 : Sistem mekanik penarik kapsul FPM
3. Gambar 3 : Motor penarik kapsul
4. Gambar 4 : As ulir
5. Gambar 5 : Penarik



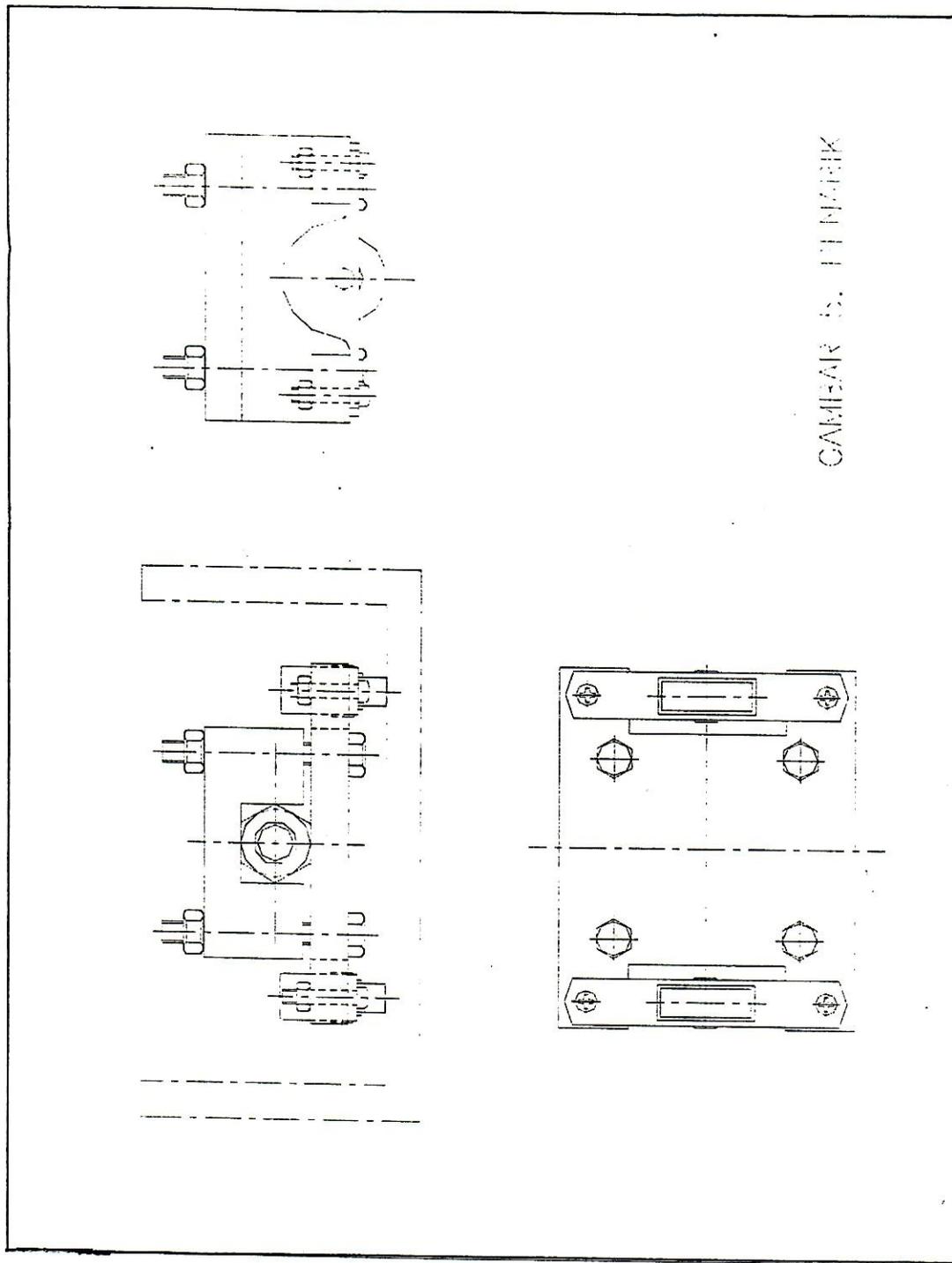




GAMBAR 3.
MOTOR PENARIK KERTAS



GAMBAR 4. AS ULIR



GAMBAR 5. FEMERIK