



RANCANGAN SISTEM CATU DAYA DAN RUMAH PENANGKAP CITRA PADA PESAWAT SINAR-X FLUOROSCOPY

Fery Sujatno¹, Budi², Achmad Haerudin³, Jalil⁴

^{1,2,3,4}Pusat Rekayasa Perangkat Nuklir, Kawasan PUSPIPTEK Serpong, Gedung 71, Tangerang Selatan, 15310

ABSTRAK

RANCANGAN SISTEM CATU DAYA DAN RUMAH PENANGKAP CITRA PADA PESAWAT SINAR-X FLUOROSCOPY, Telah dilakukan perancangan sistem tenaga dan mekanik pesawat sinar-x fluoroscopy hasil litbang PRPN-BATAN. Pesawat sinar – X Fluoroscopy merupakan sebuah pesawat sinar-X yang dilengkapi dengan sistem kamera. Untuk penangkap citra tidak divisualisasikan dalam film tetapi pada layar pendar (Screen Fluorescent). Kemudian citra ditangkap dengan kamera. Sistem ini dipakai dengan harapan lebih efisien dalam pemakaian bahan khususnya film, karena selama ini harga film dan bahan pemrosesannya setiap saat mengalami kenaikan harga, sehingga tidak menguntungkan bagi pengguna pesawat sinar – X. Dengan kenaikan harga film dan bahan pemroses tentu akan berpengaruh pula pada biaya pemakaian pesawat sinar-X. Dengan demikian akan membebani masyarakat yang menggunakan jasa pesawat sinar-X dalam menjalani pemeriksaan secara diagnostik. Hasil yang telah dicapai dari rancangan bentuk mekanik rumah penangkap citra terdiri dari kotak persegi panjang, layar pendar dan kamera. Untuk sistem tenaga telah dirangkai dan di rancang mampu untuk kapasitas daya pesawat sinar-X sebesar 10 kVA, frekuensi 50/60 HZ.

Kata kunci: Layar pendar, Fluoroscopy, Pesawat sinar-X, penangkap citra

ABSTRACT

A DESIGN OF POWER SUPPLY SYSTEM AND IMAGE CAPTURE CASING FOR X-RAY MACHINE FLUOROSCOPY. It has been designed power systems and mechanical system of x-ray fluoroscopy at BATAN PRPN development center. X - ray machine fluoroscopy is an X-ray machine which is equipped with a camera system. The image capture is not visualized in the film but on the phosphorescent screen (Screen Fluorescent) then the image is captured by the camera. This system is used to get more efficient material usage, especially the film. Because the price of film and processing materials at any time is increase, so that it will also affect the cost of X-rays operation. Thus it would burden the people who use the X-ray services for diagnostik. The achieved results are mechanical design of casing which consists of a rectangular box capturing image box, phosphorescent screen and camera. The power system has been assembled and is designed for power capacity X-rays machine capable of 10 kVA, frekuensi 50 /60 HZ.

Keywords: screen flickering, fluoroscopy, X-ray machine, image capture

1. PENDAHULUAN

Pesawat sinar – X konvensional telah lama digunakan manusia sebagai alat diagnostik dibidang kedokteran, dimana hasil gambar divisualisasikan kedalam film. Dari hasil gambar tersebut dapat diketahui kondisi bagian tubuh yang mengalami kelainan atau cacat. Namun dengan kemajuan teknologi gambar hasil dari pencitraan pesawat sinar-X dapat disimpan dalam bentuk digital dan dapat divisualisasikan ke dalam monitor komputer.

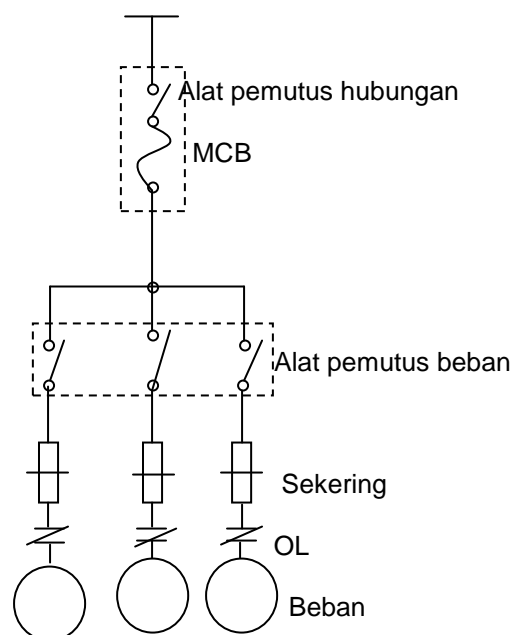
Pesawat sinar-X Fluoroscopy yang dikembangkan disini adalah pengembangan dari pesawat sinar-X konvensional dimana hasil pencitraan diterima oleh layar pendar (*screen Fluorescent*) selanjutnya ditangkap oleh kamera. Dari kamera melalui jaringan (LAN) dikirimkan ke monitor komputer. Untuk mendukung penelitian tersebut diperlukan rancangan sistem tenaga



sebagai sumber daya dan tempat sebagai kedudukan Layar pendar dan kamera. Sumber daya yang dibutuhkan adalah 10 kVA. Dalam merencanakan sistem daya diperlukan beberapa alat proteksi antara lain, proteksi arus lebih, proteksi beban lebih dan proteksi hubung singkat. Hal ini perlu dilakukan untuk menjaga kelancaran operasi perangkat sinar-X dan menghindari terjadinya gangguan. Rancangan rumah kamera dibuat empat persegi panjang yang terbuat dari plat SS tebal 1,2 mm sedang penyangga rumah kamera dibuat dari pipa SS dengan diameter 1 ”.

2. TEORI

Sumber tenaga merupakan penyedia daya untuk mencatu tegangan ke sistem pesawat sinar-X. Pada sumber daya dilengkapi dengan alat pengaman atau alat proteksi untuk melindungi perangkat terhadap gangguan hubung singkat, beban lebih dan arus lebih. Komponen utama yang diperlukan untuk perlindungan adalah sekering, MCB, *heater coil* atau (O/L) *bimetal*. Gambar 1. menunjukkan diagram lin tunggal untuk rangkaian beban pada sistem pesawat sinar-X.



Gambar 1. Diagram Lin Tunggal untuk beban^[1]

Alat perlindungan beban lebih dimaksudkan untuk melindungi pemanasan berlebihan yang diakibatkan oleh beban lebih. Perlindungan hubung singkat adalah untuk melindungi komponen rangkaian sistem elektrik. Alat pemutus hubungan adalah berfungsi untuk memutus antara sumber tegangan dengan beban. Koordinasi proteksi sebagai sistem pengamanan dapat dilakukan antara sekering dengan sekering atau MCB dengan sekering. Kalau instalasi listrik di rumah maupun industri biasanya dipakai sistem koordinasi MCB dengan sekering.

Syarat-syarat pemakaian sekering (pengaman lebur)^[4].

- a) Daya hantar harus cukup tinggi
- b) Dapat melepas panas dengan baik
- c) Tak boleh mengandung oksigen (O₂) agar tak terjadi kebakaran.
- d) Pada saat mencair pembentukan gas sedikit
- e) Khusus untuk pengaman hubung singkat.

Karakteristik sekering



Kerja sekering berdasar atas panas yang timbul akibat arus listrik yang mengalir pada elemen leburnya. Pada kondisi normal dimana :

$$I_1 > I_r \quad (1)$$

Dimana :

$$I_i = I \text{ line}$$

$$I_r = I \text{ rating}$$

Pemilihan rating sekering :

Untuk mendapatkan hasil pengaman yang memuaskan dari pemakaian sekering perlu diperhatikan syarat sebagai berikut :

- a) *Rated* Tegangan
Rated tegangan dipilih sesuai dengan tegangan sistem.

$$V_r = V_1 \quad (2)$$

- b) Kapasitas Pemutusan Arus maksimum
Untuk memadamkan api akibat meleburnya elemen lebur sekering harus memperhatikan kapasitas pemutusan arus yang sama atau lebih besar dari arus maximum hubung singkat yang mungkin terjadi.

$$I_s > I_{sc \text{ max}} \quad (3)$$

- c) *Rated* arus
Elemen lebur yang dipakai harus dipilih yang tepat sehingga tidak putus waktu dialiri arus beban secara kontinyu atau arus lebih secara singkat.

$$I_s = k \cdot I_b \quad (4)$$

Dimana :

I_s = arus sekering

K = Faktor keamanan yang tergantung pada sifat beban

I_b = arus beban penuh

K = untuk penerangan 1,1 – 1,25

K = Untuk beban industri 1,5 – 2,5

3. TATAKERJA (BAHAN DAN METODE) RANCANGAN

Bahan yang digunakan dalam merancang ini antara lain :

- 1) Sekering (elemen lebur)
- 2) MCB
- 3) Magnetik kontaktor
- 4) Saklar (alat pemutus)
- 5) Plat SS tebal 1,5 mm
- 6) Pipa SS diameter 1 ”

Metode

Rancangan daya maksimal yang dibutuhkan untuk mencatu pesawat sinar-X sebesar 10 kVA, Sehingga daya $P = 10 \text{ kVA} \times \cos \phi$, di ansumsikan $\cos \phi = 0,8$ (beban).

Jadi daya $P = 8 \text{ kW}$.

$$\text{Arus nominal } I = I_n = \frac{P}{V \times \cos \phi}$$



$$= \frac{8.000 \text{ W}}{220 \times 0,8}$$

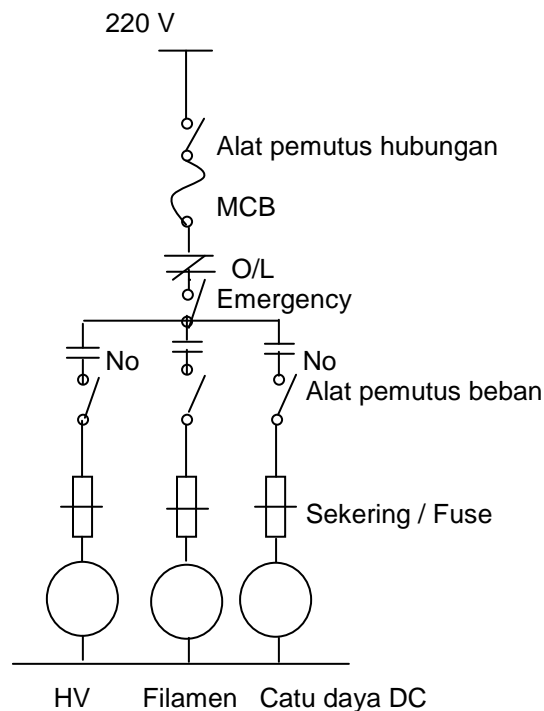
$$= 45,4 \text{ A, jika mesin beroperasi secara kontinyu.}$$

Pemakaian sekering atau MCB utama adalah :

$$I_s = k \times I_b$$

$$I_s = 1,5 \times 45,4 = 68 \text{ Ampere maksimum.}$$

Tetapi pesawat sinar-X tidak beroperasi secara kontinyu dan hanya beberapa detik, maka sekering atau MCB dapat di ambil 50 A-60 A sudah cukup. Gambar 2 menunjukkan diagram garis/lin tunggal rangkaian adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram sistem tenaga Pesawat sinar-X Fluoroscopy^[3]

Menentukan ukuran Penghantar

Ukuran kawat penghantar dapat dicari pada tabel penghantar atau dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Untuk arus bolak balik 1 fase : } S = \frac{L \times I \times \rho \times \cos \varphi}{V_r}$$

Dimana :

- S = Luas penampang kawat (dalam mm²)
- L = Panjang kawat (m) (diambil : 5 m)
- ρ = Tahanan jenis penghantar ($\Omega \text{ m /mm}^2$) : 0,0175
- $\cos \varphi$ = Faktor daya
- V_r = Rugi tegangan antara kawat penghantar (diambil 5 %)

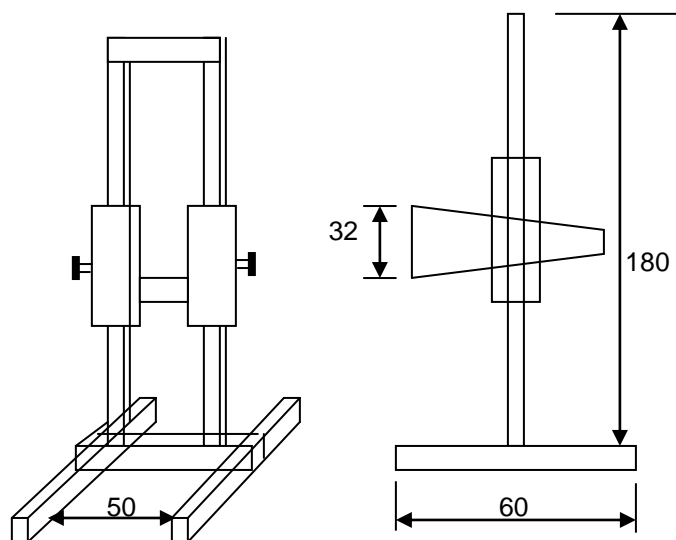
$$S = \frac{5 \times 50 \times 0,0175}{5 \% \times 220} = \frac{4,375 \times 0,8}{11}$$



$$S = 0,3181818 \text{ m}^2/\text{mm}^2 = 3 \text{ mm}^2$$

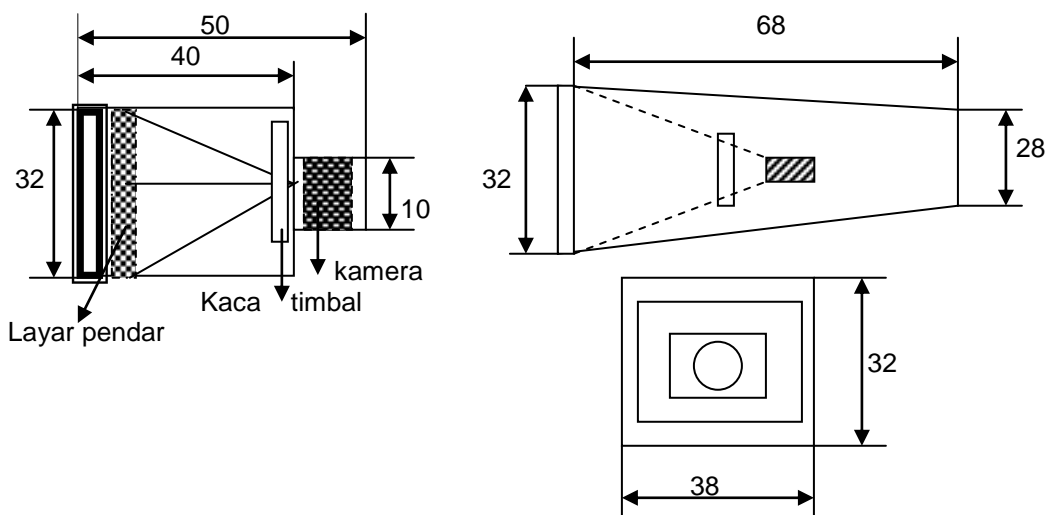
Rancangan bentuk dan dimensi rumah penangkap citra.

Tiang penyangga rumah penangkap citra dibuat dari pipa SS diameter 1 " dan kaki terbuat dari besi holo. Untuk rumahnya dibuat berbentuk box empat persegi panjang, yang terbuat dari plat SS tebal 1,2 mm. Seperti terlihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Rancangan Penyangga Rumah Penangkap Citra

Rancangan Rumah Penangkap Citra



Gambar 4. Rancangan Rumah Penangkap Citra



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil perhitungan berdasarkan kebutuhan dari kapasitas pesawat sinar-X komponen proteksi adalah seperti terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan besaran komponen proteksi

No	Komponen proteksi	Arus (Ampere)	Tegangan (Volt)	Keterangan
1.	Alat pemutus hubung	50	220	
2.	MCB	50	220	Beban Lebih
3.	Sekering	32	220	Hubung singkat
4.	Magnet kontaktor + Over Load	32	220	Beban Lebih
5.	Emergency	32	220	Emergency

PEMBAHASAN

Faktor-faktor yang menentukan besarnya sekering dan ukuran kawat penghantar yang dipergunakan untuk instalasi adalah :

- Kuat arus yang dibutuhkan beban yang mengalir pada sistem
- Jenis sekering dan isolasi kawat penghantar
- Kerugian tenaga dan tegangan (*Voltage drop*) maksimum
- Ukuran minimum kawat penghantar yang dipasang menurut peraturan keselamatan.

Dimensi hasil rancangan rumah penangkap citra dan penyangganya seperti terlihat pada tabel 2. berikut ini.

Tabel 2. Hasil rancangan Rumah Penangkap Citra

No	Jenis Bahan	Pemakaian	Ukuran (cm)
1.	Plat Stainless Steel (SS)	Box citra	1 lb, tebal 1,2 mm
2.	Pipa Stainless Steel (SS)	Penyangga	1 bt, diameter 1"
3.	Screen Fluoroscopy	Penangkap citra	(30 x 40) cm
4.	Kaca PB	Pelindung kamera	Tebal 8mm, 15 x 20
5.	Kamera	Penangkap gambar	

5. KESIMPULAN.

Dari hasil perhitungan dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pemasangan sekering untuk suatu beban harus memenuhi syarat-syarat keselamatan
2. Alat proteksi harus tepat pemasangannya, agar ketentuan keselamatan terpenuhi.
3. Box untuk rumah penangkap citra dibuat dari plat SS agar supaya tidak perlu melakukan pengecatan, tetapi hasil sudah cukup baik.
4. Box diberi penyangga agar rumah penangkap citra dapat digerakkan naik maupun turun untuk menyesuaikan posisi dari kamera.
5. Kaca PB sebagai pelindung dari kamera dari pencitraan radiasi elektromagnetik.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. FRANK D PETRUZELLA, " Elektronik Industri ", Penerbit Andi, Jogjakarta, 2001
2. RALPH, J . SMITH, " Rangkaian Piranti dan Sistem ", Erlangga, Jakarta, 1992
3. SURYATMO, " Dasar – Dasar Teknik Listrik ", Rineka Cipta, Jakarta, 1992
4. SUYAMTO, " Pengetahuan Listrik ", PPBMI – BATAN, Jogjakarta, 1982



PERTANYAAN :

1. Kenapa tidak direncanakan HV dengan frekuensi tinggi (UTAJA)

JAWABAN :

1. Selama ini HV X-Ray masih menggunakan trfo , sehingga dimensinya memang besar. Bentuk HV dengan system frekwensi tinggi belum dicoba karena referensinya belum ditemukan.