

OPTIMASI OPERASI SARANA PENUNJANG, PEMELIHARAAN DAN PERAWATAN FASILITAS PROSES LIMBAH RADIOAKTIF

Purwantara, Sugianto

Pusat Teknologi Limbah Radioaktif-BATAN

toro@batan.go.id

ABSTRAK

OPTIMASI OPERASI SARANA PENUNJANG, PEMELIHARAAN DAN PERAWATAN FASILITAS PROSES LIMBAH RADIOAKTIF. Operasi sarana penunjang proses Instalasi Pengolahan Limbah Radioaktif (IPLR) adalah layanan penyedia media dan energi bagi kegiatan pengolahan limbah radioaktif, penelitian dan administrasi di PTLR terdiri dari : sistem penyedia uap panas (*steam system*), air pendingin (*cooling water*) untuk evaporator, udara bertekanan (*compressed air system*) untuk penggerak kontrol pneumatik seluruh sistem proses, air chiller (*chilled water system*) untuk sistem tata udara dan unit proses, air servis (*service & domestic water system*) untuk proses pengolahan dan perkantoran, air bebas mineral (*demineralized water system*), tata udara (*VAC & Off-gas system*) dan sistem kelistrikan termasuk capacitor bank, UPS (*un-interrupted power system*) dan generator set. Sebagian besar peralatan/unit/sistem berusia 30 tahun sehingga telah mengalami penurunan unjuk kerjanya. Untuk itu, diperlukan upaya optimasi operasi peralatan/unit/sistem guna mengatur operasi peralatan dengan mempertimbangkan kondisinya juga memperoleh kinerja pada batas yang masih bisa diterima dengan tetap mengutamakan keselamatan dan keamanan

Kata Kunci: optimasi, media energi, pemeliharaan, perawatan

ABSTRACT

OPTIMIZATION OF OPERATION FACILITIES SUPPORTING, MAINTENANCE AND MAINTENANCE FACILITIES OF RADIOACTIVE WASTE PROCESSES. Operation of radioactive Waste Instalation (RWI) process supporting facilities is media and energy provider services for radioactive waste processing activities, research and administration in PTLR consists of: steam system, cooling water for evaporators, compressed air system for pneumatic control of the entire process system, water chiller (chilled water system) for air system and process unit, service water system for processing and offices, demineralized water system, VAC & Off-gas system and electrical system including capacitor bank, UPS (un-interrupted power system) and generator set. Most of the equipment / units / systems are 30 years old and therefore have decreased performance. Therefore, it is necessary to optimize the operation of equipment / units / systems to regulate the operation of the equipment by considering its condition also to obtain performance at acceptable limits while maintaining safety and security

Keywords: optimization, energy media, maintenance

PENDAHULUAN

Sistem Penyedia Media dan Energi merupakan fasilitas Pusat Teknologi Limbah Radioaktif yang menghasilkan media dan energi. Peralatan Penyedia Media dan Energi yang dimiliki terdiri dari beberapa sistem, yaitu *Chilled Water System, Steam System, Compressed Air System, Demineralized System, Gen-Set System, Service dan Domestic Water System, VAC & OFF-GAS System, Cooling Water System, Fuel System dan Drainage System*. Seluruh sistem tersebut dioperasikan bila instalasi pengolahan limbah radioaktif melaksanakan proses pengolahan limbah radioaktif cair dengan evaporasi, tetapi bila mengolah limbah radioaktif padat dengan kompaksi atau dengan proses insenerasi, sistem penyedia media dan energi hanya sebagian yang dioperasikan yaitu *Chilled Water System, VAC & OFF-GAS System, Compressed Air System, Service dan Domestic Water System*. adapun *Generator Set* akan dioperasikan bila arus listrik PLN padam.

Kondisi terakhir peralatan sistem penyedia media dan energi masih ada yang mengalami kendala teknis yang disebabkan adanya kerusakan dibebberapa peralatannya sehingga sistem tidak bisa beroperasi optimal, oleh karena itu perlu dilakukan perawatan secara preventif maupun kuratif sehingga diharapkan

bisa mengoptimalkan unjuk kerja peralatan sistemnya walaupun hasilnya tidak seperti pada saat kondisi baru lagi. Hal ini sangat penting dengan kondisi unjuk kerja peralatan sistem yang optimal akan menjamin kelancaran suplai media dan energi yang sesuai dengan standar spesifikasi untuk kenyamanan dan keamanan pekerja di ruang kantor maupun ruang proses juga untuk menunjang kelancaran operasional pengolahan limbah radioaktif IPLR

METODOLOGI

Operasi sarana penunjang, pemeliharaan dan perawatan peralatan fasilitas proses limbah radioaktif dapat dilaksanakan sebagai berikut:

1. Perencanaan Operasi dan Pemeliharaan.

- Penilaian kondisi kinerja peralatan terkini.

Operasi sistem negative pressure, ventilasi, tata udara, udara tekan, suplai air dan kelistrikan serta pemeliharaan peralatan IPLR dipantau untuk mengetahui kinerja dan menentukan tindakan yang diperlukan apabila kinerjanya tidak memenuhi standar. Kinerja sistem/peralatan diukur melalui beberapa parameter operasi dan output hasil operasinya. Untuk itu dilakukan beberapa pengukuran dengan alat-alat ukur dan membandingkan hasil pengukuran dengan nilai-nilai standar yang telah ditetapkan. Apabila dari penilaian kinerja peralatan ditemukan beberapa ketidaksesuaian dengan standar yang telah ditetapkan maka ditindaklanjuti sesuai dengan prosedur yang berlaku. Data kondisi peralatan diperlukan untuk penyusunan program operasi dan pemeliharaan/perawatan.

- Penyusunan rencana kerja.

Untuk mensukseskan kegiatan tahun berjalan pada awal tahun sudah harus disiapkan rencana-rencana kerja berupa rencana operasi sarana penunjang IPLR, rencana pemeliharaan peralatan/unit/sistem proses sarana penunjang dan perawatan sarana prasarana IPLR.

- Penyusunan program operasi dan pemeliharaan.

Sebagai bentuk kegiatan layanan prima maka perencanaan program disusun dengan melibatkan pihak pengguna layanan dan pihak terkait lainnya. Koordinasi dilaksanakan dalam rangka menentukan kebutuhan terhadap operasi sistem sarana penunjang dan pemeliharaan peralatan/unit/sistem, serta kebutuhan sumber daya manusia, alat dan bahan/suku cadang. Selain itu, perencanaan juga dipertimbangkan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

2. Persiapan, koordinasi dan komparasi.

Persiapan berupa rapat-rapat dan sosialisasi program operasi sarana penunjang, jadwal kegiatan pemeliharaan peralatan perlu disampaikan ke bidang-bidang terkait sehingga kegiatan dapat berjalan dengan baik dan sinergi.

Koordinasi dilakukan untuk sinkronisasi kegiatan dengan bidang terkait dan minimalisasi kendala yang mungkin dapat terjadi, sedangkan untuk memberikan pemahaman dan pengkayaan ilmu dan pengalaman dapat dilakukan komparasi kegiatan disamping studi pustaka.

3. Optimasi Pengoperasian Sistem Penyedia Media dan Energi

Operasi sistem/unit/peralatan harus selalu dipantau untuk mengetahui kinerjanya dan menentukan tindakan tepat yang diperlukan apabila kinerja peralatan tidak memenuhi standar operasi. Kinerja peralatan dapat diukur melalui beberapa parameter operasi dan atau output hasil operasinya. Apabila dari penilaian kinerja peralatan ditemukan beberapa ketidaksesuaian dengan standar yang telah ditetapkan maka diperlukan tindak lanjut sesuai dengan prosedur yang berlaku.

Sarana penunjang proses IPLR berupa layanan penyedia media dan energi bagi kegiatan pengolahan limbah radioaktif, penelitian dan administrasi di PTLR terdiri dari : sistem penyedia uap panas (*steam system*), air pendingin (*cooling water*) untuk evaporator, udara bertekanan (*compressed air system*) untuk penggerak kontrol pneumatik seluruh sistem proses, air chiller (*chilled water system*) untuk sistem tata udara dan unit proses, air servis (*service & domestic water system*) untuk proses pengolahan dan perkantoran, air bebas mineral (*demineralized water system*), tata udara (*VAC & Off-gas system*) dan sistem kelistrikan termasuk capacitor bank, UPS (*un-interrupted power system*) dan generator set. Sebagian besar peralatan/unit/sistem berusia 26 tahun sehingga telah mengalami penurunan unjuk kerjanya. Untuk itu, diperlukan upaya optimasi operasi peralatan/unit/sistem guna mengatur operasi peralatan

dengan mempertimbangkan kondisinya juga memperoleh kinerja pada batas yang masih bisa diterima dengan tetap mengutamakan keselamatan dan keamanan.

4. Pemeliharaan Peralatan Sarana Penunjang.

Pemeliharaan peralatan dilakukan secara preventif dan prediktif. Pemeliharaan preventif (*preventive maintenance*) adalah metode untuk melakukan pencegahan kerusakan peralatan/unit/sistem dengan melakukan perawatan ringan serta inspeksi untuk mengetahui kondisi peralatan terkini dan melakukan penggantian suku cadang secara berkala berdasarkan waktu penggunaan. Pemeliharaan prediktif (*predictive maintenance*) adalah metode untuk melakukan pemeliharaan dengan prediksi waktu dapat pakai suatu komponen dan atau prediksi berdasarkan bantuan alat pengindra tertentu, dengan demikian dapat diketahui apakah selanjutnya dibutuhkan penggantian suku cadang sebelum peralatan mengalami kerusakan.

5. Perawatan Fasilitas IPLR.

Perawatan atau perbaikan (*reactive maintenance*) peralatan/unit/sistem dilakukan manakala peralatan telah mengalami kerusakan ringan dan atau sesuai laporan operator/penanggung jawab peralatan bahwa peralatan/unit/sistem karena sesuatu hal telah mengalami kegagalan (rusak) atau penurunan kinerja secara drastis. Perbaikan ini dilakukan sesuai dengan ketersediaan suku cadang, alat kerja dan kemampuan SDM yang saat ini dimiliki oleh PTLR. Untuk perbaikan yang diluar kemampuan akan dilakukan penjadwalan dan atau pengusulan melalui pihak ketiga melalui proses pengadaan barang/jasa pada tahun berikutnya.

6. Pengembangan Fasilitas IPLR.

Selain menjaga kinerja peralatan/unit/sistem, juga perlu dilakukan pengembangan fasilitas. Pengembangan fasilitas antara lain karena pertimbangan operasi sistem proses pada fasilitas, kondisi fisiknya, tuntutan peraturan perundangan yang berlaku, serta kebutuhan proses dan adanya tuntutan perkembangan teknologi (modernisasi).

7. Pengelolaan Bengkel dan Suku Cadang

Kegiatan pemeliharaan, perawatan dan pengembangan fasilitas mutlak membutuhkan dukungan fasilitas bengkel dan ketersediaan suku cadang. Bengkel elektromekanik atau workshop PTLR dilengkapi dengan beberapa peralatan elektronik untuk inspeksi/surveilans dan perbaikan elektrikal serta instrumentasi, serta perbaikan mekanik berupa perkakas mekanikal, alat las, gergaji, bor, milling, dan mesin bubut, bahkan telah dilengkapi pula beberapa peralatan untuk keperluan kalibrasi.

8. Pembinaan Sumber Daya Manusia (SDM).

Kegiatan operasi sarana penyedia media energi, pemeliharaan peralatan, dan perawatan memerlukan SDM yang memadai baik dari segi jumlah maupun kompetensinya. Oleh karena itu pembinaan terhadap kemampuan SDM terus dilakukan, antara lain melalui pendidikan/ latihan/ kursus/ coaching/ workshop, sertifikasi, seminar, sharing pengalaman, studi banding, dan kerjasama serta menjalin komunikasi antar operator instalasi sejenis.

9. Monitoring, Evaluasi dan Penyusunan Laporan.

Pemantauan dan evaluasi terhadap pelaksanaan program operasi penyedia media energi, pemeliharaan, dan perawatan peralatan dilaksanakan untuk mengetahui capaian tujuan dari program tersebut. Evaluasi juga untuk mengetahui hal-hal apa saja yang menjadi kendala dan memerlukan perbaikan bagi perencanaan dan pelaksanaan kegiatan selanjutnya.

REALISASI KEGIATAN

1. Rapat dan koordinasi dengan bidang Bidang Pengolahan Limbah (BPL), Bidang Keselamatan Kerja dan Operasi (BK2O) dan bidang terkait mengenai rencana kegiatan operasi dan pemeliharaan peralatan sarana penunjang serta perawatan peralatan IPLR.
2. Pengoperasian media dan energi secara rutin setiap hari jam 07.30 - 16.00, dan beberapa sistem yang dioperasikan mengikuti jadwal proses pengolahan limbah triwulan

3. Pemeliharaan peralatan sesuai jadwal program kerja disetiap sistem media energy supply yaitu Kelistrikan, *VAC & Off-gas* dan *Chilled Water, System Compressed Air, Service Water, Normal Drainage System, Demineralized Water, Cooling Water* dan *Fuel System*
4. Beroperasinya kembali peralatan yang telah mengalami kerusakan/ kegagalan operasi; setelah dilakukan perbaikan
5. Tersedianya suku cadang untuk memenuhi kebutuhan pelayanan bengkel dan pemeliharaan / perawatan sistem sarana penunjang
6. Pembinaan SDM dengan mengirim staff Fasilitas Proses untuk mengikuti diklat Pembinaan K3 pesawat tenaga dan produksi, *Lock Out Take Out Training, Electrical Energy Audit*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peralatan sistem penyedia media dan energi yang beroperasi rutin selama lima hari kerja adalah chiller water sistem untuk mensuplai air pendingin sistem tata udara ruangan, VAC (*ventilation air conditioning*) dan gas buang (*off gas*). Peralatan beroperasi untuk memenuhi persyaratan fasilitas nuklir yaitu temperatur, kelembaban, tekanan negatif dan *pressure drop* hepa filter. Di IPLR temperatur dijaga untuk ruangan type A < 25 °C, ruangan type B < 28 °C dan untuk ruangan type C < 50 °C. Kelembaban untuk ruangan type A < 60%, ruangan type B < 60% dan untuk ruangan type C > 60%. Negative pressure harus dijaga untuk zone 1 berkisar antara 0 s/d -7 daPa, zone 2 antara - 8 s/d - 10 daPa, zone 3 antara -12 s/d -14 daPa dan zone 4 lebih kecil dari -22 daPa. *Pressure drop* hepa filter sistem VAC < 105 daPa, sedangkan sistem *off-gas* < 90 daPa.

Service dan domestic water sistem, compressed air, dioperasikan setiap saat ada proses pengolahan limbah dan pemeliharaan sistem instalasi pengolahan limbah radioaktif, sedangkan *Boiler (steam sistem), demineralized water system, cooling water system* dioperasikan pada saat pengolahan limbah radioaktif cair dengan evaporator. Sistem kelistrikan dan kapasitor bank beroperasi 24 jam setiap hari sepanjang tahun, sedangkan genset dalam keadaan *standby* untuk mensuplai energi listrik jika suplai listrik dari PLN mati.

Tabel 1. Sistem Media Energi Suplai

SISTEM	MEDIA ENERGI	FUNGSI PENUNJANG
1. <i>Chilled water system</i>	Air pendingin (4-7 °C)	➤ Proses evaporasi ➤ VAC/Off gas
2. <i>Steam system</i>	Uap panas (160 °C)	➤ proses evaporasi ➤ mesin setrika
3. <i>Compressed air system</i>	Udara tekan (Max 8 Kg/cm ²)	➤ kompaktor ➤ sistem pneumatic pada peralatan proses
4. <i>Service & Domestic Water system</i>	Air bersih. Tekanan 9 bar (service water), 5 bar (domestik water)	➤ Proses pengolahan limbah Radioaktif ➤ Laboratorium ➤ laundry
5. <i>Cooling water system</i>	Air pendingin (20 °C)	➤ Proses evaporasi
6. <i>Demineralized Water system</i>	Air bebas mineral	➤ Proses evaporasi
7. <i>Fuel system</i>	Solar	➤ Boiler dan Gen-Set
8. <i>Generator set system</i>	Arus listrik (1455 KVA)	➤ Pengganti fungsi PLN bila arus listrik padam
9. <i>VAC & Off Gas System</i>	Managemen Tata Udara	➤ Pengaturan Suhu, humidity, dan Tekanan ➤ Udara pada ruang proses

Tabel 2. Kegiatan Pengoperasian dan Pemeliharaan rutin terjadwal

No	Kegiatan Uraian	Keterangan
1	Pengoperasian Sistem Sarana Penunjang Pengolahan Limbah Radioaktif	Sistem kelistrikan termasuk capacitor bank, UPS (<i>un-interrupted power system</i>) beroperasi 24 jam, air chiller (<i>chilled water system</i>) untuk sistem tata udara dan unit proses, air servis (<i>service & domestic water system</i>) udara bertekanan (<i>compressed air system</i>) untuk penggerak kontrol pneumatik seluruh sistem proses untuk proses pengolahan dan perkantoran, tata udara (<i>VAC & Off-gas system</i>), dioperasikan setiap hari kerja jam 7.30 - 16.00 (sistem penyedia uap panas (<i>steam system</i>), air pendingin (<i>cooling water</i>), air bebas mineral (<i>demineralized water system</i>) dioperasikan pada saat proses evaporator dan <i>generator set</i> konsisi <i>standby</i> otomatis hidup bila pasokan listrik dari PLN padam.
2	Pemeliharaan Sistem Sarana Penunjang Pengolahan Limbah Radioaktif	Pemeliharaan Sistem Sarana Penunjang terjadwal triwulan untuk setiap sistem

Tabel 3. Kegiatan Perawatan dan Perbaikan sesuai order permintaan / tidak terjadwal

No	Uraian kegiatan	Peralatan	Keterangan
1.	Penggantian HEPA filter zona 2,3 dan 4	mekanik tool set HEPA filter : 44 buah	melakukan pembongkaran dan penggantian HEPA yang lama dengan yang baru. Hasil uji fungsi manometer u sebelum penggantian : rata-rata 85 daPa; setelah penggantian : rata-rata 10 daPa
2.	Perbaikan Outomasi Feed Water Boiler B	<i>electric tool set</i> relay omron LY 4, 220 VAC : 3 buah	melakukan rewiring level kontrol boiler B untuk otomatisasi make up water. Hasilnya: <i>make up pump level water boiler</i> sudah bisa berfungsi secara otomatis
3	Penggantian <i>bearing exhouse fan</i> zona 2&3 B	mekanik tool set <i>bearing</i> : 2 bh, grease SKF LGHP : 6 tube	Penggantian dilakukan karena bearing yang terpasang bunyinya kasar
4	penggantian v belt <i>exhouse fan zone</i> 2&3 (5102)	mekanik tool set V- belt SPA 2850 : 6 bh	penggantian dilakukan karena v belt sudah kendur dan tidak biasa di <i>adjustment</i>
5	Crane instalasi PSLAT (Motor <i>hoist/lowering</i> Macet)	Elektrik <i>tool set</i> , kunci l set, multimeter, tangga hidrolik	motor <i>hoist/lowering</i> tidak berfungsi, mereset kontaktor <i>breake</i> dan kontaktor <i>limit switch</i> , menggeser posisi <i>limit switch lower</i> .
6	Perbaikan panel kontrol sementasi (<i>loose power</i> 380 volt dan power control 48 VDC	Elektrik <i>tool set</i> , kunci set, multimeter fuse 2 A : 3 bh kontaktor 10 A 380 volt	penggantian <i>fuse</i> , terdapat kontaktor kontrol power yang terbakar
7	perbaikan <i>level switch</i> tangki deaerator	mekanik tool set, elektrik tool set, multimeter, kunci enggris, Modul <i>level switch relay</i>	reinstal dan <i>rewiring</i> kabel kontrol, pembersihan elektroda sensor dan penggantian modul relay (<i>westinghouse fanal relay BR-HN</i>)

8	regenerasi dan pengambilan sampling <i>water softener</i>	botol sampling 3 buah; water checker NaCl : 50 kg	melakukan regenerasi dengan nacl 50kg + 100L air, kemudian diinjeksikan ke kolom resin selama 1 jam dan dirinsing selama 1 jam. Hasilnya: unsur yang terdeteksi sebelum regenerasi yaitu Ca : 13, Mg : 8, sesudah regenerasi yaitu Ca 0,8, Mg ttd
9	pelimbahan resin bekas <i>softener</i>	drum HDPE 160 L : 2 bh	melakukan pelimbahan resin bekas <i>softener</i> sebanyak 300 L kedalam 2 buah drum HDPE dikirim ke limbah B3
10	Perbaikan pompa <i>Jockypump fire protection IPLR</i>	mekanical <i>toolset</i> Swing check valve 1 1/4"	Penggantian <i>check valve</i> pada saluran keluaran pompa <i>jockypump</i>
11	perbaikan kontrol genset (kabel kontrol dimakan tikus di jalur ATS)	multimeter, elektrical <i>toolset</i> kabel kontrol	Genset bisa dioperasikan secara manual dan otomatis
12	pemasangan <i>floating valve</i> pada <i>reservoar</i> air service dan domestik	Toolset mekanik <i>Floating valve, check valve, bolt valve, pipa</i>	Air pada <i>reservoir service</i> dan <i>domestic water</i> terisi secara otomatis apabila level air berkurang
13	perbaikan mimik panel cooling tower	elektrical toolset kabel kontrol, relay LY2 : 8 bh	sistem cooling water yang beroperasi bisa dilihat pada lampu indikatornya
14	perbaikan level kontrol kolom netralisasi	mekanical toolset, elektrical toolset	Kolom netralisasi bisa dioperasikan untuk melayani proses pengolahan limbah
15	perbaikan crane pada ruang airlock sementara	tangga hidrolic, mekanical toolset, elektrical toolset	mengangkat roda penggerak crane ke jalur girdernya, Crane bisa dioperasikan sampai batasan jalur operasinya
16	Penggantian bearing motor AHU proses	mekanical toolset bearing, grease SKF, LGHP,	Penggantian bearing rata-rata setiap 2 tahun
17	Penggantian oli , filter oli, filter udara, filter sparator kompressor C 62601B	mekanical toolset Oli : 1,5galon Filter : 3 bh	Penggantian oli, filter, seting jam operasi (2000 jam)
18	Penggantian oli, <i>filter dryer</i> <i>Chiller</i> E 62303 dan E62304	mekanical toolset Oli York C : 3 pail Filter dryer : 11 bh	Penggantian oli, <i>filter dryer</i> , penambahan freon, pembersihan kondensor
19	Perbaikan <i>AHU Office</i>	mekanical toolset Besi As : 1 batang Bearing, block bearing : 2 bh	Penggantian As blower <i>AHU office</i> , bearing dan <i>block bearing</i>
20	Penggantian kolom karbon aktif unit <i>demineralized water</i>	mekanical toolset Kolom tangki : 1bh Karbon aktif : 300 ltr	Penggantian kolom karbon aktif unit <i>demineralized water</i> dengan volume yang lebih besar dari kolom awal

KESIMPULAN

Pengoperasian sistem sarana penunjang pengolahan limbah radioaktif bisa dilaksanakan sesuai kebutuhan harian (operasi rutin) maupun triwulanan melayani jadwal pengolahan limbah. Paralel dengan pengoperasian sistem sarana penunjang dilakukan pemeliharaan sistem sarana penunjang yang dilakukan terjadwal triwulanan dan perbaikan peralatan sistem yang mengalami kendala operasi dilakukan berdasarkan permintaan perawatan dan perbaikan baik dari dalam bidang sendiri maupun dari luar bidang. Pelayanan bengkel dan suku cadang yang tersedia di gudang suku cadang terlaksana sesuai kebutuhan dan permintaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. **PTLR**, *Prosedur Perawatan Peralatan*, Pusat Teknologi Limbah Radioaktif, BATAN, Serpong, 2012.
- [2]. **PTLR**, *Program Pemeliharaan Peralatan Instalasi Pengolahan Limbah Radioaktif*, Serpong 2014.
- [3]. **PTLR**, *Prosedur Bidang Operasi Sarana Penunjang*, Pusat Teknologi Limbah Radioaktif, BATAN, Serpong, 2012.
- [4]. *"OPERATING MANUAL"* Sistem Sarana Senunjang RWI, tahun 1985.
- [5]. *"DIAGRAM P & ID "* Sistem Sarana Penunjang RWI, tahun 1985.

KESIMPULAN

Perencanaan sistem tenaga penunjang merupakan langkah awal dalam proses perancangan sistem tenaga. Perencanaan sistem tenaga penunjang yang baik akan mempengaruhi keberhasilan sistem tenaga secara keseluruhan. Perencanaan sistem tenaga penunjang yang baik akan mempengaruhi keberhasilan sistem tenaga secara keseluruhan. Perencanaan sistem tenaga penunjang yang baik akan mempengaruhi keberhasilan sistem tenaga secara keseluruhan. Perencanaan sistem tenaga penunjang yang baik akan mempengaruhi keberhasilan sistem tenaga secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ...
- [2] ...
- [3] ...
- [4] ...
- [5] ...