

RANCANG BANGUN *SCREEN* PADA SISTEM
PENYALURAN BATUBARA UNTUK MENGHINDARI
DERATING PADA PLTU BARRU 2 X 50 MW



SKRIPSI

GUNTUR AGUS SUCIPTO
442 18 066

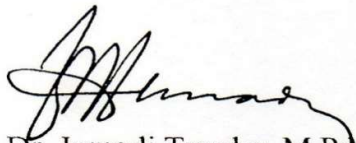
PROGRAM STUDI D-4 TEKNIK PEMBANGKIT
ENERGI JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2020

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi ini dengan judul ” Rancang Bangun Screen Pada Sistem Penyaluran Batubara Untuk Menghindari Derating Pada PLTU Barru 2 X 50 MW” oleh Guntur Agus Sucipto dengan NIM : 4421 8066 dinyatakan layak untuk diujikan.

Makassar, 25 Agustus 2020

Pembimbing I


Dr. Jumadi Tangko, M.Pd.
NIP : 19580606 199003 1 002


Pembimbing II


Apollo, S.T., M.Eng.
NIP : 19690723 199303 1 002

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Konversi Energi




Ir. Chandra Buana, M.T.
NIP : 19650319 199103 1 003

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, tanggal 15 September 2020, tim penguji ujian sidang skripsi telah menerima skripsi mahasiswa Guntur Agus Sucipto/44218066 dengan judul “Rancang Bangun *Screen* Pada Sistem Penyaluran Batubara untuk Menghindari *Derating* Pada PLTU Barru 2x50 MW”.

Makassar, 15 September 2020

Tim Penguji Ujian Sidang Skripsi :

- | | |
|----------------------------------|--------------|
| 1. Ir. Suryanto, M.Sc., Ph.D. | Ketua |
| 2. Muh. Yusuf Yunus, S.ST., M.T. | Sekretaris |
| 3. Abdul Rahman, S.T., M.T. | Anggota |
| 4. Yiyin Klistafani, S.T., M.T. | Anggota |
| 5. Dr. Jumadi Tangko, M.Pd. | Pembimbing 1 |
| 6. Apollo, S.T., M.Eng. | Pembimbing 2 |



Handwritten signatures of the examiners and supervisors, corresponding to the list on the left. The signatures are arranged vertically and enclosed in parentheses.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat ALLAH SUBHANAHU WATA'ALA karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulisan skripsi ini yang berjudul “Rancang bangun screen pada sistem penyaluran batubara untuk menghindari derating pada PLTU baru 2 x 50 MW” dapat diselesaikan dengan baik.

Dalam penulisan skripsi ini tidak sedikit hambatan yang saya alami. Namun, berkat bantuan berbagai pihak terutama pembimbing, hambatan tersebut dapat teratasi. Sehubungan dengan itu, pada kesempatan dan melalui lembaran ini saya menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada:

1. Prof. Ir. Muhammad Anshar, M.Si., Ph.D. Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
2. Rusdi Nur, S.ST., M.T., Ph.D. Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Ir. Chandra Buana, M.T. Koordinator Program Studi Teknik Pembangkit Energi.
4. Sr. Jumadi Tangko, M.Pd. sebagai pembimbing I dan Apollo, ST., M.T. sebagai pembimbing II yang telah mencurahkan perhatian dan kesempatannya untuk mengarahkan saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Seluruh pegawai PT Indonesia Power PLTU Barru OMU (*Operating and Maintenance Services Unit*) yang telah memberikan izin penelitian dan membantu kelancaran penelitian ini.
6. Dosen dan tenaga kependidikan Politeknik Negeri Ujung Pandang.
7. Seluruh teman-teman seangkatan, terutama kelas Alih Jenjang Angkatan 2018.

8. Rintih Prastianing Atas Kasih, S.T.,M.T. istri saya yang senantiasa menyemangati, mensupport dan mengingatkan untuk segera menyelesaikan skripsi ini.
9. Nazneen Azkadina Adzkie Guntur, anak saya yang selalu memberikan semangat dalam penyelesaian skripsi ini.

Saya menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna. Oleh karena itu, saya mengharapkan kritikan dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini dan demi perbaikan pada masa mendatang. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembacanya.

Makassar, 14 September 2020

Guntur Agus Sucipto



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sistem Boiler <i>Circulating Fluidized Bed</i> (CFB) di PLTU Barru	5
2.2 Penelitian Yang Terkait.....	9
2.3 Sistem Penyaluran Batubara di PLTU Barru.....	9
2.4 <i>Conveyor</i>	11
2.5 <i>Screen</i>	12
2.6 <i>Crusher</i>	15
2.7 <i>Coal Bunker</i>	16
2.8 <i>Coal Feeder</i>	17
2.9 Sistem Instrumentasi Pada <i>Coal Feeder</i>	23
2.10 <i>Software Structure Analysis Program</i> (SAP2000).....	24
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	25

3.2	Alat dan Bahan	25
3.3	Metode Perancangan	25
3.4	Bentuk Data	26
3.5	Metode Pengumpulan Data	26
3.6	Diagram Alur Penelitian.....	27
3.7	Metode Analisis	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		30
4.1	Hasil.....	30
4.1.1	Data Analisis Permasalahan Sengan Kajian RCFA.....	30
4.1.2	Data Analisis Solusi.....	31
4.1.3	Data Ukuran Hopper Coal Bunker.....	32
4.1.4	Data Merit Order Sistem Pembangkitan sulbagsel Juni Tahun 2019	33
4.1.5	Data Sepesifikasi Belt Conveyor 5A & 5B Yang Menuju Bunker.....	34
4.1.6	Data Sepesifikasi Besi Polos BJ 41 Dengan diameter 10 mm	34
4.2	Pembahasan.....	35
4.2.1	Desain Screen	35
4.2.2	Hasil Hopper Coal Bunker Setelah Dilakukan Penambahan Screen Dan hasil data	36
4.2.3	Pemodelan Struktur Menggunakan <i>Software Structure Analysis Program</i> (SAP2000)	38
4.2.4	Pembebanan Struktur Menggunakan <i>Software Structure Analysis Program</i>	

(SAP2000)

.....
39

4.2.5 Perhitungan Manfaat Financial Dari Penerapan Screen Pada sistem
Penyaluran Batubara

.....
46

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	vii	47
5.1 Kesimpulan		47
5.2 Saran		47
DAFTAR PUSTAKA		49
LAMPIRAN		50



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Boiler CFB Dan Boiler PC.....	7
Tabel 2.2 Spesifikasi dan Dimensi Boiler PLTU Barru	8
Tabel 2.3 Penelitian terdahulu	9
Tabel 2.4 <i>Strainer/Screen and specification</i>	13
Tabel 2.5 <i>Crusher and specification</i>	16
Tabel 3.1 Metodologi Pelaksanaan	29
Tabel 4.1 Matrix Analisis Solusi	31
Tabel 4.2 Merit Order Sistem Pembangunan Sulbagsel Juni Tahun 2019	33
Tabel 4.3 spesifikasi belt conveyor 5A & 5B yang menuju bunker.....	34
Tabel 4.4 Data spesifikasi besi polos BJ 41	34
Tabel 4.5 Data Pengujian Screen Pada Hopper coal Bunker	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Skema Boiler CFB	6
Gambar 2.2	DCS Main Boiler PLTU Barru.....	8
Gambar 2.3	Sistem Penyaluran Batubara PLTU Barru.....	10
Gambar 2.4	Sistem Penyaluran Batubara PLTU Barru dari coal dry keboiler.....	11
Gambar 2.5	<i>Conveyor</i> dan <i>Specification conveyor line</i> pengisian.....	12
Gambar 2.6	Penampang <i>Strainer/Screen</i>	13
Gambar 2.7	Circular Vibrating Screen.....	14
Gambar 2.8	Roller Screen	15
Gambar 2.9	Penampang <i>Crusher</i>	16
Gambar 2.10	<i>Coal Bunker</i>	17
Gambar 2.11	<i>Coal Feeder</i>	18
Gambar 2.12	<i>Upper Strobe</i>	18
Gambar 2.13	<i>Lower Strobe</i>	19
Gambar 2.14	<i>Motor Operated Valve (MOV)</i>	19

Gambar 2.15	<i>Motor Clean Out Conveyor</i>	20
Gambar 2.16	Motor Belt Conveyor	20
Gambar 2.17	Motor <i>Operated Valve Sealing</i>	21
Gambar 2.18	<i>Line Sealing</i>	21
Gambar 2.19	<i>Tail Pulley</i>	22
Gambar 2.20	<i>Belt Conveyor</i>	22
Gambar 2.21	<i>Carying Idler</i>	23
Gambar 2.22	Tampilan dari <i>Load Cell</i>	23
Gambar 2.23	<i>Software SAP2000</i>	24
Gambar 3.1	Diagram Alur Penelitian dan Penerapan Screen Pada Sistem Penyaluran Batubara.....	29
Gambar 4.1	RCFA Derating unit akibat gangguan sistem penyaluran batubara.....	30
Gambar 4.2	Desain Awal Hopper Coal Bunker.....	32
Gambar 4.3	Desain Screen Hopper Coal Bunker	35
Gambar 4.4	Assembly Screen Hopper Coal Bunker.....	36
Gambar 4.5	Hasil hopper <i>coal bunker</i> setelah dilakukan penambah <i>screen</i>	36
Gambar 4.6	Hasil Pengujian Screen Hopper Coal Bunker Dengan Flow Baatubara 125 t/h	37
Gambar 4.7	Hasil Pengujian Screen Hopper Coal Bunker Dengan Flow Baatubara 150 t/h	

Gambar 4.8	Pemodelan Screen pada SAP2000	38
Gambar 4.9	Define Grid Sistem Sata	40
Gambar 4.10	Material property data	41
Gambar 4.11	Frame properties	41
Gambar 4.12	Joint restraints	42
Gambar 4.13	Define Load Patterns	42
Gambar 4.14	Frame Distributed Loads	43
Gambar 4.15	Load Combination Data	44
Gambar 4.16	Set Load Cases To Run	44
Gambar 4.17	Steel frame design berdasarkan AISC-LRFD99	45
Gambar 4.18	Kontrol Interaksi Momen Hasil Output SAP 2000	45

DAFTAR SIMBOL DAN SATUAN

SIMBOL	SATUAN	KETERANGAN
--------	--------	------------

T/h	Ton/Jam	Flow Batubara
Ø	Diameter	Diameter Baja
m	Panjang	Panjang besi
Kg	Kilo gram	Berat batubara
H	volt	Tegangan
P _g	MW	Turbin Generator <i>Output</i>
I	%	Persentase
Cm	Panjang	Panjang hopper
°	Derajat	Kemiringan screen



Lampiran 1. Desain <i>screen</i> menggunakan <i>software solidwork</i>	51
Lampiran 2. Data interaksi momen pada output SAP2000.....	53
Lampiran 3. Data frame labels pada pemodelan SAP2000.....	54
Lampiran 4. Proses pembuatan <i>screen</i> dan hasil <i>screen</i>	55
Lampiran 5. Data <i>service request first line maintenance</i> pada aplikasi maximo PT.Indonesia Power.....	56
Lampiran 6. Eviden foto melakukan <i>First line maintenance</i>	59
Lampiran 6. Mitigasi resiko.....	60
Lampiran 6. Data diameter baja polos.....	62
Lampiran 6. Data Trending flow batubara dan beban PLTU barru.....	62



SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Guntur Agus Sucipto

Nim : 44218066

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul “Rancang Bangun Screen Pada Sistem Penyaluran Batubara Untuk Menghindari Derating Pada PLTU Barru 2 X 50 MW” merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apa pun pada perguruan tinggi dan instansi mana pun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya . Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika pertanyaan saya tersebut diatas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 10 September 2020

Yang Membuat,



(Guntur Agus Sucipto)
NIM: 44218066

RANCANG BANGUN SCREEN PADA SISTEM
PENYALURAN BATUBARA UNTUK MENGHINDARI
DERATING PADA PLTU BARRU 2 X 50 MW

RINGKASAN

Perkembangan ekonomi Indonesia meningkat pesat dari tahun ke tahun. Hal ini perlu didukung dengan kondisi kelistrikan yang handal sehingga pemerintah melakukan berbagai program percepatan pembangunan ketenagalistrikan. Semakin banyak pembangkit listrik yang dibangun menyebabkan persaingan diantara pembangkit listrik dalam menjual listrik. Pembangkit lama seperti PLTU Barru perlu menjaga kehandalan supaya dapat bersaing. Pada laporan aplikasi Maximo PT.Indonesia Power setiap tahunnya PLTU barru mengalami derating unit akibat dari kegagalan sistem penyaluran batubara pada coal feeder, kegagalan ini disebabkan oleh batubara yang berukuran besar diatas 8 cm tersangkut pada chute upper strobe coal feeder, sehingga mengakibatkan batubara tidak ada yang mengalir menuju *furnace*. Sehubungan dengan gangguan tersebut tersebut maka penelitian bertujuan untuk melakukan rancang bangun screen pada hopper coal bunker untuk menghindari derating dan supaya batubara yang besar diatas 7 cm bisa tersaring pada screen.

Sebelum melakukan rancang bangun, diambil data dimensi hopper yang akan dilakukan rancang bangun screen kemudian dilakukan pembuatan screen dan dilakukan perhitungan kekuatan screen menggunakan software SAP2000 (*Structure Analysis Program*). Data ini berupa data primer yang diperoleh di PT Indonesia Power PLTU Barru OMU (*Operating and Maintenance Services Unit*).

Berdasarkan hasil Rancang bangun screen didapat hasil pengetesan dengan beban maksimal flow batubara 150 t/h terdapat batubara yang berukuran diatas 7 cm tersaring sebanyak 2 buah, pengujianya selama 1 jam 40 menit dan perhitungan kekuatan screen *dead load*, *life load* menggunakan software SAP2000 (*Structure Analysis Program*) didapat hasil structure screen atau frame screen dibawah 1 dan warna frame screen menunjukkan tidak ada yang berwarna merah, dengan demikian screen dengan diameter 1 cm dikategorikan layak untuk dijadikan material screen.

Kata Kunci: PLTU Barru, *screen*, batubara, kehandalan unit, *derating*, *software* SAP2000 (*Structure Analysis Program*)

SCREEN DESIGN OF COAL DISTRIBUTION SYSTEM TO AVOID DERATING AT PLTU BARRU 2 X 50 MW

SUMMARY

Indonesia's economic development has increased rapidly from year to year. This needs to be supported by reliable electrical conditions so that the government carries out various programs to accelerate electricity development. More and more power plants are being built causing competition among power plants to sell electricity. Old power plants such as PLTU Barru need to maintain reliability in order to compete. In the PT.Indonesia Power Maximo application report, each year the new PLTU experiences a derating unit due to the failure of the coal distribution system in the coal feeder, this failure is caused by large coal above 8 cm stuck in the chute upper strobe of the coal feeder, resulting in no coal flows into the furnace. In connection with these disturbances, the aim of this research is to design the screen on the coal bunker hopper to avoid derating and so that large coal above 7 cm can be filtered on the screen.

Before doing the design, the hopper dimension data is taken, which will be carried out by designing the screen, then making the screen and calculating the screen strength using SAP2000 software (Structure Analysis Program). This data is in the form of primary data obtained at PT Indonesia Power PLTU Barru OMU (Operating and Maintenance Services Unit).

Based on the results of the screen design, the test results obtained with a maximum load of coal flow of 150 t / h, there are 2 pieces of coal measuring above 7 cm filtered, testing for 1 hour 40 minutes and calculating the strength of the screen dead load, life load using SAP2000 software (Structure Analysis Program) obtained the results of the structure screen or screen frame below 1 and the color of the screen frame shows that nothing is red, thus a screen with a diameter of 1 cm is categorized as suitable to be used as screen material.

Keywords: *PLTU Barru, screen, coal, unit reliability, derating, SAP2000 software (Structure Analysis Program)*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring pertumbuhan penduduk di Indonesia yang pesat dari tahun ke tahun, maka kebutuhan listrik pun akan bertambah karena pembangunan semakin meningkat dan perluasan wilayah pemukiman semakin banyak. Selain itu Indonesia sebagai negara berkembang banyak pembangunan industri baik skala kecil sampai industri skala besar.

Karena banyaknya kebutuhan listrik, setiap pembangkit dituntut supaya handal dalam operasinya, serta ketersediaan bahan bakarnya terjaga aman. Adapun PLTU yang berbahan bakar batubara, maka batubara harus terjaga dari hulu sampai kehilir.

PLTU Barru merupakan salah satu pembangkit yang dibuat untuk memenuhi kebutuhan listrik di daerah Sulawesi Selatan, Tenggara dan Barat. PLTU ini menggunakan batubara sebagai bahan bakar utama, Batubara dipakai sebagai media pemanasan air yang akan menjadi uap untuk memutar turbin sehingga akan menghasilkan listrik. Untuk keperluan bahan bakar diboiler batubara ditranspotasikan menggunakan sistem *conveyor*.

Penggunaan sistem *conveyor* pada PLTU Barru dibagi menjadi dua bagian yaitu pembongkaran dan pengisian. Pembongkaran merupakan kegiatan pembongkaran batubara dari tongkang pengangkut batubara menuju ke *coal yard*. Sedangkan pengisian merupakan kegiatan dari *coal yard* menuju ke *coal bunker*, sistem pengisian ke *coal bunker* terdapat dua *line conveyor*, yang dimana ketika satu operasi satu *standby*. Batubara yang ditampung di *coal bunker* kemudian akan disalurkan menuju *furnace* oleh *coal feeder*.

PLTU Barru, tiap unit mempunyai empat *coal feeder* dan pada *coal feeder* sering terjadi gangguan kegagalan penyaluran sistem batubara, diakibatkan oleh ukuran batu bara yang melebihi ukuran diatas 7 cm, maupun matrial yang berukuran besar ikut terbawa kedalam *coal*

bunker. Sedangkan ukuran batubara yang bisa tersalurkan oleh coal feeder menuju furnace yaitu dibawah 8 cm, Akibat dari batubara yang berukuran diatas 7 cm maka aliran batubara menuju furnace hilang dan terjadi penyumbatan pada coal feeder. Dari kegagalan penyaluran sistem batubara tersebut mengakibatkan *coal feeder* harus stop selama 3-4 jam untuk dilakukan penanganan *first line maintenance*, dan mengakibatkan unit pembangkit mengalami penurunan daya mampu pembangkit sebesar 5 MW sehingga masuk dalam kategori *derating* (SPLN k7.001:2007).

Berdasarkan laporan gangguan *derating* unit akibat batubara yang berukuran besar menghambat aliran batubara menuju furnace yang terecord pada software aplikasi maximo PT.indonesia Power PLTU baru, penulis tertarik untuk melakukan rancang bangun penambahan screen pada sistem pengisian penyaluran batubara dan tepatnya pada hopper coal bunker, karena screen pada bunker sangatlah penting untuk menyaring batubara yang berukuran besar apabila kinerja pada strainer dan crusher tidak maksimal/mengalami gangguan. Dengan adanya hasil rancang bangun serta penerapan penambahan screen diharapkan bisa menjaga kesinambungan penyaluran batubara dari bunker menuju furnace, sehingga pembangkit tidak mengalami *derating*/penurunan daya mampu pembangkit.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana analisis permasalahan serta analisis solusi yang tepat untuk mengatasi *derating* akibat kegagalan sistem penyaluran batubara pada PLTU Baru menggunakan metode RCFA (*root cause failure analysis*) ?
2. Bagaimana mengatasi kegagalan sistem penyaluran batubara pada PLTU Baru ?
3. Bagaimana manfaat finansial dari implementasi rancang bangun screen ?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Agar pembahasan tidak terlalu luas dan sesuai dengan kemampuan penulis, pada penelitian ini penulis membatasi topik dengan menentukan ruang lingkup sebagai berikut :

1. Objek penelitian diambil pada sistem pengisian penyaluran batubara di PLTU Barru unit 1.
2. Rancangan penerapan screen mencapai tahap ide desain, pembuatan screen, serta penerapan.
3. Perhitungan pembeban screen hanya pada *flow* maksimal *conveyor* yang menuju boiler dengan maksimal flow 150 h/t.
4. Perhitungan pembebanan screen menggunakan *softwer* SAP2000.
5. Penambahan screen pada sistem penyaluran batubara dilakukan perhitungan keuntungan financial.
6. Penambahan screen untuk menghindari Derating dan menyaring batubara berukuran diatas 7 cm.

1.4 Tujuan Penelitian

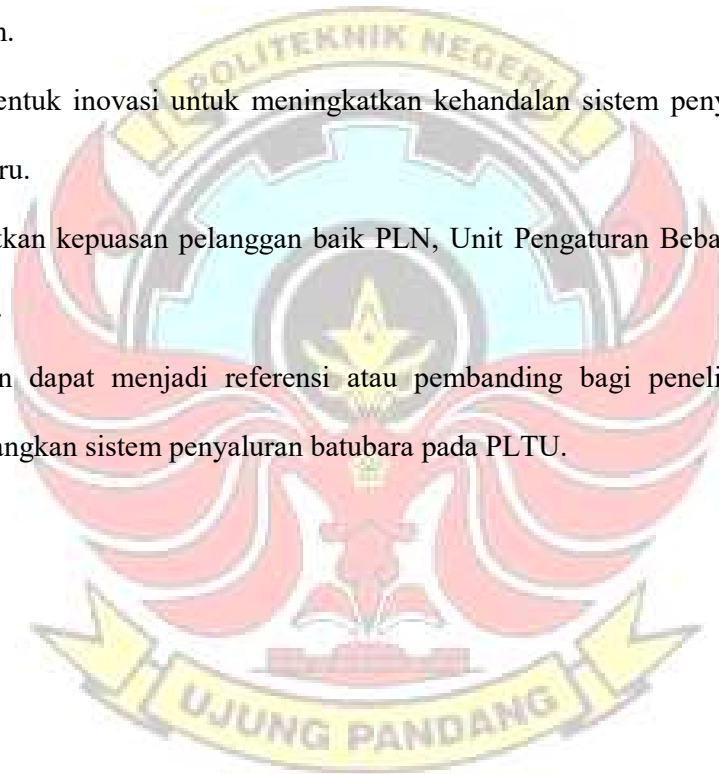
Berdasarkan kasus diatas, tujuan yang relevan mengenai analisis, simulasi dan rancang bangun Penambahan screen pada sistem penyaluran batubara , untuk menghindari pembangkit PLTU Barru *dearating* atau penurunan daya mampu adalah :

1. Menganalisis permasalahan dan solusi yang tepat untuk mengatasi derating akibat kegagalan system penyaluran batubara menggunakan metode RCFA (*root cause failure analysis*).
2. Melakukan rancang bangun screen pada hopper coal bunker dan mensimulasikan perhitungan pembebanan *screen* menggunakan *software* SAP 2000.
3. Mengetahui manfaat finansial dari rancang bangun screen.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat mencegah terjadinya *de-rating* atau penurunan daya mampu pembangkit akibat sistem penyaluran batubara.
2. Meningkatkan kehandalan sistem penyaluran batubara pada PLTU baru.
3. Sebagai salah satu masukan atau solusi untuk perusahaan dalam upaya mengatasi gangguan yang sering terjadi pada sistem penyaluran batubara, sehingga dapat meningkatkan profit perusahaan.
4. Sebagai bentuk inovasi untuk meningkatkan kehandalan sistem penyaluran batubara di PLTU Baru.
5. Meningkatkan kepuasan pelanggan baik PLN, Unit Pengaturan Beban (UP2B), maupun masyarakat.
6. Diharapkan dapat menjadi referensi atau pembanding bagi peneliti lain yang ingin mengembangkan sistem penyaluran batubara pada PLTU.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

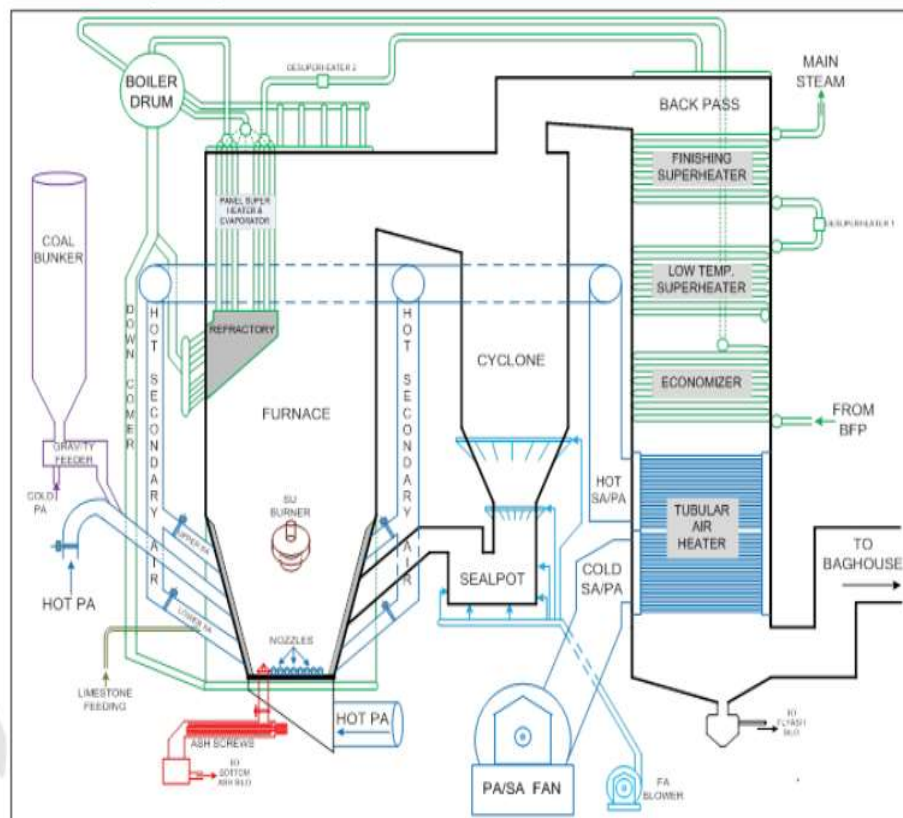
2.1 Sistem Boiler Circulating Fluidized Bed (CFB) di PLTU Barru

Circulate Fluidized Bed boiler merupakan boiler yang bekerja dengan prinsip mensirkulasikan pasir kuarsa dari *furnace* secara kontinu selama proses pembakaran. Pasir kuarsa difluidisasikan oleh udara berdebit tinggi oleh primary air fan melalui *nozzle* pada bagian dasar *furnace*. fluidisasi merupakan istilah dimana pasir kuarsa tersembur oleh udara dengan debit tinggi sehingga mengalir dan *bubbling* selayaknya fluida. Pasir kuarsa yang disirkulasikan menyerap panas dari hasil pembakaran bahan-bakar (batu bara) yang kemudian di transferkan secara konveksi menuju dinding-dinding *water wall boiler*, *platen wall*. Panas inilah yang kemudian memanaskan air di dalam *water wall* yang pada akhirnya menghasilkan produk uap dan bertekanan di dalam steam drum. Proses pembakaran pada tipe boiler CFB di PLTU Barru berkisar pada temperature 870-950 °C .

Pasir kuarsa pada boiler CFB berupa pasir sungai (*silica sand*) dan selama sirkulasi, digunakan alat pemisah partikel pasir kuarsa dengan debu hasil pembakaran (*fly ash*) agar pasir kuarsa dapat kembali lagi menuju *furnace* boiler. Alat pemisah ini berupa cyclone yang bekerja memanfaatkan gaya sentrifugal sehingga partikel dengan berat jenis lebih besar akan terpisah secara sentrifugal dan jatuh menuju boiler.

Level minimum pasir kuarsa adalah sekitar 330 mm pada bed density sebesar 6 kPa dan level maksimal yaitu 700 mm dengan *bed density* sebesar 12 kPa. Batasan minimum ditujukan untuk menghindari terjadinya over temperature pada air plate/air *nozzle furnace*. Level *bed density* dijaga agar tidak melebihi batas maksimum (12 kPa) yang mana bertujuan agar proses fluidisasi dapat maksimal.

Selain sebagai media transfer kalor, pasir kuarsa juga berfungsi untuk menjaga air *nozzle* yang terletak pada bagian dasar *furnace* agar tidak terlampau panas/*over heat* akibat proses pembakaran. *Nozzle* berfungsi untuk memberikan tekanan udara yang selanjutnya digunakan untuk fluidisasi pasir kuarsa. Pada peningkatan beban pasir kuarsa juga diperlukan untuk menjaga kestabilan pembakaran dan densitas pasir kuarsa pada *furnace*. Densitas pasir kuarsa harus dijaga agar tetap berada di atas 4 kPa untuk menghindari *over heating* pada *nozzle*.



Gambar 2.1 skema boiler CFB

Sumber: *Human Machine Interface DCS REOC PLTU Barru, 2019*

Berikut pengertian CFB :

1. *Circulating* adalah proses sirkulasi pasir kuarsa serta baubara yang belum habis terbakar dari *furnace* masuk ke *cyclone*, kemudian turun ke *seal pot* dan kembali ke *furnace*.

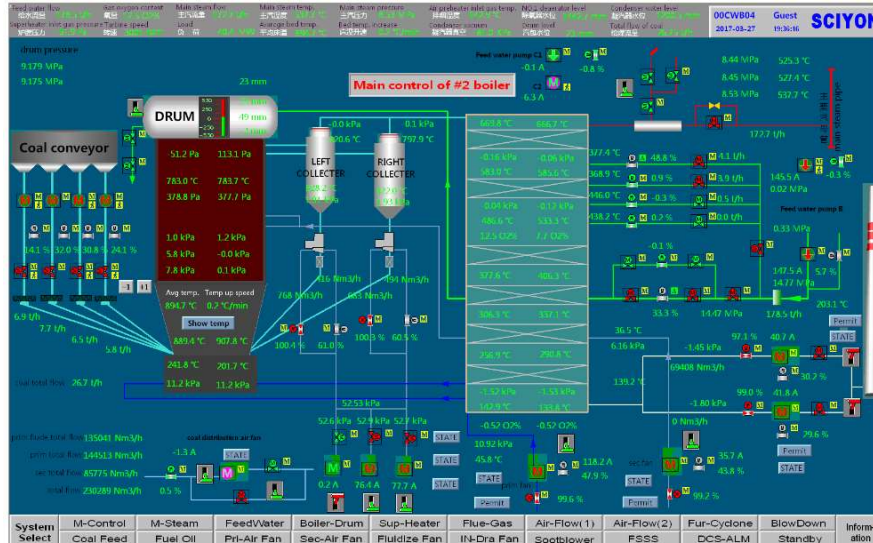
2. *Fluidized* adalah Penghembusan udara primer untuk menjaga material bed dan batu bara tetap melayang didalam *furnace*.
3. *Bed* adalah Material material berupa partikel partikel kecil (pasir kuarsa, *bottom ash*) yang bsigunakan sebagai media awal transfer panas dari pembakarn HSD kepembakaran batu bara.

Adapun Perbedaan Boiler CFB dengan Boiler PC adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1 Perbandingan Boiler CFB dan PC

No	BOILER CFB	BOILER PC
1	Temperatur pembakaran di furnace rendah (± 800 C)	Temperature pembakaran di Fuernace tinggi (≥ 1000 C)
2	Kadar Sox dan Nox yang rendah karena menggunakan Limestone	Kadar Sox dan Nox tinggi karena tidak menggunakan Limestone
3	Ukuran batu bara yang masuk kefurnace (dibawah 10 mm)	Ukuran natubara yang masuk kefurnace dalam bentuk halus
4	Dapat menggunakan batu bara dengan nilai kalor yang rendah	Menggunakan batubara dengan nilali kalor tinggi
5	Menggunakan panel evaporator dan panel super heater didalam furnace untuk pemanfaatan radiasi panas dari pembakaran	Tidak menggunakan panel evaporator dan panel super heater
6	Penggunaan Start up burner tidak tergantung dari beban (MW) tetapi temperatur furnace	Penggunaan start up burner tergantung beban

Sumber : Materi Diklat Turbin Uap dan Alat Bantu PT. Indonesia Power 2019



Gambar 2.2 DCS Main Boiler PLTU Barru

Sumber : DCS PLTU Barru

Tabel 2.2 Spesifikasi dan Dimensi Boiler PLTU Barru.

Boiler MCR Steam Flow:	220t/h
Boiler Peak Steam Flow:	242 t/h (Intermediate Peak Loading)
Main Steam Outlet Temperature:	540+5/-0 deg. C
Main Steam Outlet Pressure(g)	9.8MPa
Feed Water Inlet Temperature:	224+/- 5 deg. C
Exhaust Gas Temperature:	~145 deg. C
Ambient Air temperature	20 deg. C

Furnace Width (Between CL of Side Walls)	8990mm
Furnace Depth (Between CL of Front & Rear Walls)	6110mm
Elevation of Steam Drum CL	39400mm
Elevation of Boiler Top	43400mm
Boiler Width	23400mm
Boiler Depth (K0 to K5)	24700mm

Sumber : Manual book coal handling PLTU Barru.

2.2 Peneliti Yang terkait

Peneliti terdahulu ini menjadi salah satu acuan penulis dalam melakukan penelitian sehingga, sehingga penulis dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian.

Tabel 2.3 Peneliti terdahulu.

2.3 Sistem Penyaluran Batubara Di PLTU Barru

	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
1	Asma Binti SyaharZaira	Analisa Kerusakan Crusher B Pada Coal Handling Sistem unit 5-7 Suralaya, Sehingga Mengganggu Sistem Penyaluran Batubra	<ol style="list-style-type: none">1. Terlepasnya screen plate sehingga mengakibatkan misalignment pada coupling crusher B, selain itu, rusaknya crusher B mengakibatkan tidak ada crusher yang standby dan pengisian batubara terganggu.2. Penyebab kerusakan pada crusher B unit 5-7 PLTU suralaya ialah rusaknya thermocouple, serta tidak optimalnya magnetic separator, sehingga lolosnya benda-benda asing berupa logam.3. Untuk mengatasi permasalahan pada crusher B perlu dilakukan penggantian ring hammer, suspension bar, heavy disc, shaft, dan bearing.
2	Zaira Putri Aniza	Analisis Kinerja Crusher Batubara Muara Tiga Besar Utara PT.Bukit Asam Tanjung Enim Sumatera Selatan	<ol style="list-style-type: none">1. Untuk menghindari crusher fault dan meningkatkan efisiensi kerja crusher maka perlu dilakukan pengolahan batubara atau pengecilan ukuran butir batubara2. Untuk menghindari crusher fault maka kapasitas batubara tidak melebihi kapasitas spesifikasi dari crusher. Dan perlu diberikan inverter pada vibration agar flow batubara bisa di atur.

3	Orfinada Sultan Danilof, Windu nugroho, Tommy Trides	Evaluasi Produktivitas unit crusher Plant serta factor yang berpengaruh pada coal processing plant PT.MNC Infrastructur Utama Kota Samarinda Kalimantan Timur	Hambatan-hambatan penting yang harus diperhatikan adalah hambatan yang dapat mempengaruhi productivitas crusher adalah : 1. <i>Stand by</i> seperti : Menunggu alat, tidak ada umpan yang dimasukkan didalam hopper, material umpan terlalu besar sehingga tersangkut pada feeder, hujan, adanya maintenance. 2. <i>Break down</i> : Hopper buntu, belt robek, belt macet, motor penggerak rusak, dan motor penggerak lepas.
---	--	---	--

Sistem penyaluran batubara di PLTU Baru menggunakan *belt conveyor*. Yang dimana berfungsi sebagai *line* pembongkaran dan *line* pengisian. Untuk *line* pembongkaran dari *jetty* menuju *coal yard* conveyor yang digunakan yaitu C01A, C01B, C02A, C02B dengan kemampuan angkut masing-masing 350ton/h, kemudian C1, C2 dengan kemampuan angkut masing-masing 720t/h.

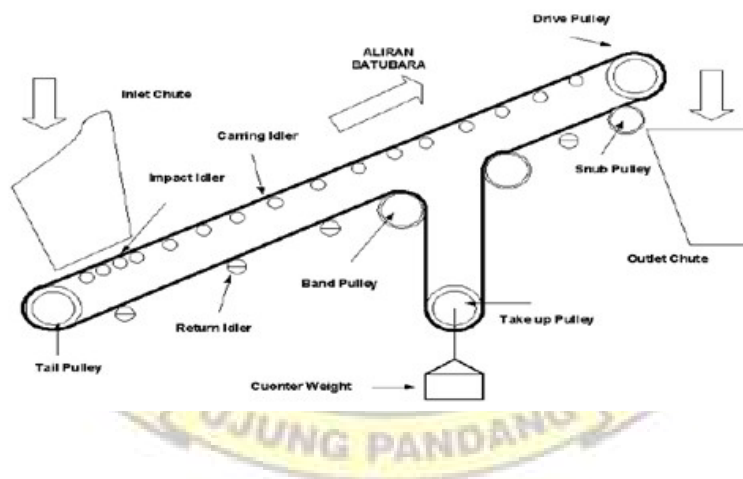
Pada Sistem line pengisian batubara di PLTU baru sendiri dimulai dari *coal stroge (Stock pile)*/coal yard, Kemudian batubara diangkut dengan menggunakan *belt conveyor* C-3 A, C-3 B menuju ke crusher hose, dimana masing-masing conveyor mempunyai kapasitas 150 ton/h, didalam crusher hose terdapat screen untuk pemisahan batubara yang berukuran besar dengan batubara yang berukuran kecil. Setelah melewati *screen* batubara yang berukuran besar (lebih dari 10 mm) akan menuju ke *crusher* untuk dihancurkan menjadi ukuran dibawah 10 mm. Selanjutnya batubara akan ditransportasikan menggunakan *belt conveyor* C-4 A, C-4 B menuju ke belt conveyor C-5 A ,C-5 B yang menuju ke coal bunker.

Di conveyor C-5 A, C-5 B terdapat *Furrow dumper* yang berfungsi untuk menumpahkan batubara ke dalam *hopper coal bunker*. Setelah di *coal bunker* batubara akan ditransportasikan menuju ke *furnace boiler* oleh *coal feeder*. Banyaknya Penyaluran batubara dari *coal feeder* menuju furnace tergantung dari beban unit prmbangkit yang di inginkan, apabila beban unit pembangkit semakin tinggi maka penyalura batubara dari *coal feeder* akan semakin banyak.

dibagi menjadi dua bagian, yaitu bagian pembongkaran dan bagian pengisian.

Pembongkaran merupakan kegiatan transportasi batubara yang baru saja datang melalui kapal tongkang untuk dibongkar muatannya di *jetty* dan disalurkan menuju *coal yard* sebagai cadangan bahan bakar unit PLTU. Sedangkan Pengisian merupakan kegiatan transportasi batubara menuju *coal bunker* unit PLTU yang merupakan tempat penampungan sementara batubara sebelum dimasukkan menuju boiler sebagai bahan bakar, baik dari *coal yard* menuju *coal bunker* maupun dari *jetty* langsung menuju *coal bunker*.

Conveyor merupakan akses satu satunya bagi batubara untuk disalurkan menuju *coal bunker* sebagai tempat penampungan sementara batubara sebelum digunakan untuk bahan bakar proses pembakaran di boiler furnace.

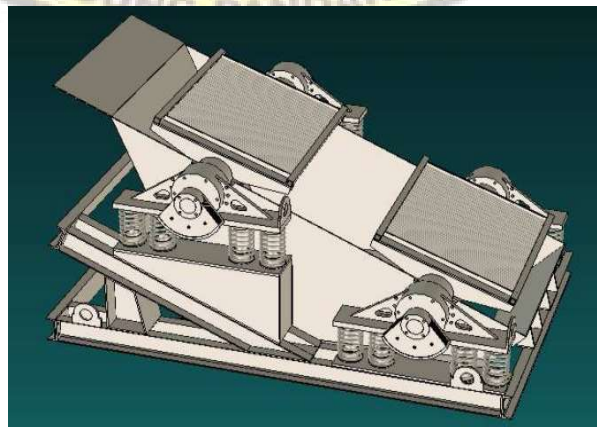


Number of belt conveyer		C3A、 B	Electro motor	Type	Y200L-4
Nominal output (t/h)		150		Voltage (V)	400
Belt width (mm)		650		Power (KW)	30
Belt speed (m/s)		1.6		Rotate speed (r/min)	1500
Horizontal length (m)		125.35		Quantity (set)	1×2
Angle of inclination (O)		0-16		Manufacture	Wannan electrical machine
Hoisting height (m)		17.35	Reducer	Type	MC3RLSF02
Tension device	Take-up method	Tension vertically		Mechanical power (KW)	37.6
	Working distance of tension device (mm)	1005		Quantity (set)	1×2
	Quality of balance weight (Kg)	1500		Manufacture	SEW
	Quantity (set)	1×2			

Gambar 2.5 *Conveyor* dan *Specification conveyor line* Pengisian.
Sumber : Manual book coal handling PLTU Barru.

2.5 Strainer/Screen PLTU barru

Strainer/screen adalah alat yang digunakan untuk menyaring / memisahkan antara batubara besar dengan batubara kecil sesuai ukuran yang telah ditentukan. Batubara yang berukuran besar selanjutnya akan masuk kedalam crusher untuk dihancurkan lebih kecil sesuai dengan keperluan, sedangkan batubara yang berukuran kecil akan langsung menuju coal bunker untuk disalurkan ke furnace.



Gambar 2.6 *Strainer/ Screen*.
Sumber : Manual book coal handling PLTU Barru.

pada PLTU baru memiliki spesifikasi strainer/screen dengan output keluaran batubara berukuran dibawah 1 cm, ukuran ini berdasarkan referensi spesifikasi yang ada pada manual book coal handling PLTU baru dan name plate strainer. Kemudian output batubara dari strainer yang berukuran dibawah 1 cm akan ditransportasikan kedalam coal bunker dan yang berukuran besar diatas 1 cm akan menuju *kecrusher* untuk dihancurkan menjadi ukuran dibawah 1 cm. selain itu crusher pada PLTU baru mempunyai juga mempunyai rated output 150 t/h.

Tabel 2.3 *specification Strainer/ Screen.*

Equipment manufacturer:	Henan Winner Vibrating Equipment Co., Ltd.;
Equipment type:	GFS-1536;
Rated output:	150t/h;
Particle size of fed material	≤80mm;
Particle size of discharged material	≤10mm;
Leaning angle of screen:	20 ⁰ ;
Type of motor:	Y160M2-8
Power:	5.5kW;

Voltage:	400V;
Rotate speed:	720r/min;
Class of insulation:	IP54;
Protection grade:	F;
Reducer type:	
Power:	
Speed ratio:	
Inspection door;	Two;
Control mode:	Local and promote control.

Sumber : Manual book coal handling PLTU Barru.

Adapun jenis-jenis screen yang ada pada PLTU yaitu :

- I. circular vibrating screen.

Screen dengan tipe circular vibrating screen adalah screen yang berkerja dengan mekanisme motor sebagai penggetar, dengan tujuan agar batubara yang berukuran sesuai dengan spesifikasi screen tersaring, dan batubara yang berukuran diatas spesifikasi screen akan lolos menuju crusher. Adapun desain circular vibrating screen dibuat miring, karena agar membantu laju aliran batubara semakin mudah dan tidak terjadi penumpukan akibat lambatnya laju aliran batubara.



Gambar 2.7 Circular vibrating screen.

Sumber : Materi Diklat Turbin Uap dan Alat Bantu PT. Indonesia Power 2019.

II. Roller Screen

Screen dengan tipe roller adalah screen yang bekerja dengan memanfaatkan laju aliran batubara dari belt conveyor sebagai media pendorong batubaranya, Adapun roller pada screen akan secara otomatis berputar mengarahkan batubara yang berukuran besar menuju ke crusher akibat dorongan flow batubara dari belt conveyor, dan batubara yang berukuran kecil sesuai spesifikasi screen akan secara otomatis jatuh dari screen.

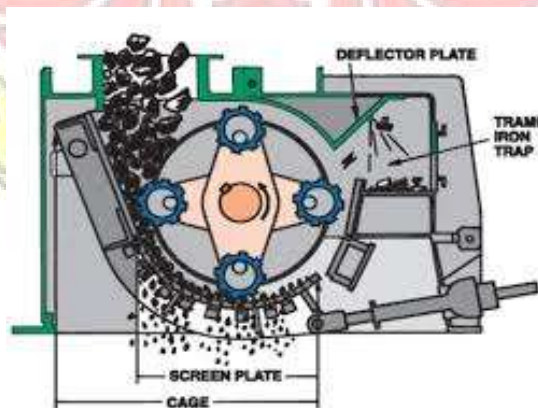


Gambar 2.8 Roller screen

Sumber : Materi Diklat Turbin Uap dan Alat Bantu PT. Indonesia Power 2019.

2.6 Crusher

Crusher adalah alat untuk menghancurkan material atau batubara yang berukuran besar menjadi ukuran kecil, sesuai ukuran yang telah ditentukan. Pada PLTU baru crusher menggunakan crusher tipe hammer dan mempunyai spesifikasi output batubara sebesar 1 cm dan maksimal kapasitas flow bisa dihancurkan 150 t/h.



Gambar 2.9 Penampang *Crusher*

Sumber : Sumber : Materi Diklat Turbin Uap dan Alat Bantu PT. Indonesia Power 2019

Adapun spesifikasi crusher pada PLTU baru yaitu sebagai berikut :

Tabel 2.4 *Crusher and specification*

Equipment manufacturer:	Weifang Huiying Heavy Machinery Co., Ltd.
Equipment type:	PCXK(BC) ;
Output:	150t/h;
Particle size of fed material	≤80mm;
Particle size of discharged material	≤10mm;
Type of motor:	YKK4003-6;
Power:	220kw;
Voltage:	6kV;
Rotate speed:	980r/min (synchro-speed);
Class of insulation:	IP54;
Protection grade:	F;
Diameter of rotor:	φ1200 mm;
Length:	1200mm;
Quantity of hammers:	Six;
Hydraulic clutch:	YOX;
End cover hydraulic open system:	There is some;
Inspection door:	4;
S	Local and promote control.

Sumber : Manual book coal handling PLTU Barru

2.7 Coal Bunker

Coal bunker merupakan sarana penampung (*storage*) terakhir batubara untuk memasok kebutuhan proses pembakaran didalam furnace. Kapasitas bunker umumnya dirancang agar dapat memasok kebutuhan proses pembakaran pada furnace selama beberapa jam. Di unit PLTU barru memiliki empat *coal bunker* tiap unit, dimana setiap coal bunker melayani satu *coal feeder* .

Pengisian *coal bunker* dilakukan dengan menggunakan *belt conveyor*, yang dimana pengoperasiannya dilakukan oleh operator *coal handling control room (CHCR)*. Pada *coal bunker* terdapat *chute* untuk masuknya batubara dari penyaluran *conveyor* dan *discharge isolation gate* atau *upper strobe*, yang berfungsi untuk memblokir aliran batubara dari *bunker* menuju *coal feeder*. Pada *coal bunker* juga terdapat *loosener*, yang berfungsi untuk menggerus batubara pada bagian dinding coal bunker, dengan tujuan supaya tidak terjadi pengeblokan pada dinding-dinding coal bunker.



Gambar 2.10 *Coal Bunker*.
Sumber : PLTU Barru.

2.8 Coal Feeder

Coal feeder berfungsi untuk mengatur jumlah batubara yang masuk kedalam *furnace*. Jumlah batubara yang masuk kedalam *furnace* berubah-ubah sesuai dengan beban unit pembangkit, oleh karena itu batubara yang keluar dari *coal feeder* pun berubah-ubah sesuai dengan kebutuhannya.

Pengaturan *output coal feeder* atau flow batubara dapat dilakukan dengan cara mengatur putaran *speed* dari motor penggerak *belt conveyor*, semakin *speed* motor *belt conveyor* tinggi maka keluaran Batubara di *coal feeder* pun semakin banyak. Dan apabila *speed* motor *belt conveyor* semakin rendah maka keluaran batubara di *coal feeder* pun semakin sedikit.



Gambar 2.11 *Coal feeder*
Sumber : PLTU Barru.

Peralatan-Peralatan yang ada pada *coal feeder* yaitu :

1. *Upper strobe*

Berfungsi untuk membuka dan menutup aliran batubara dari coal bunker menuju ke coal feeder.



Gambar 2.12 *upper Strobe*.
Sumber : PLTU Barru

2. *Lower strobe*

Berfungsi untuk membuka dan menutup aliran batubara dari *coal feeder* menuju ke furnace.



Gambar 2.13 *Lower strobe*
Sumber : PLTU Barru.

3. *Motor Operated Valve (MOV)*

MOV adalah motor penggerak *valve*, yang dimana motor dikombinasikan dengan elektronik yang mentrigger untuk memutar gear-gear yang ada pada *valve* tersebut. *Motor Operated Valve (MOV)* ini bisa menerima sinyal analog ataupun digital dari *Distributed Control Sistem (DCS)* dan sebaliknya MOV pun bisa mengirim sinyal ke DCS sebagai indicator pembacaan pada monitor atau layar *control room*. *Motor Operated Valve* dapat

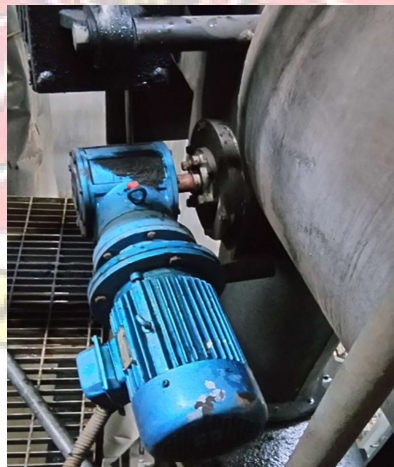
dioperasikan secara otomatis melalui *Distributed Control Sistem* dan dapat dioperasikan secara manual dari lokal. *Motor Operated Valve* ini hanya bisa beroperasi *Full Open* dan *Full Close*.



Gambar 2.14 *Motor Operated Valve (MOV)*.
Sumber : PLTU Barru.

4. *Motor clean out conveyor*

Fungsinya yaitu untuk menggerakkan peralatan berupa chain yang mempunyai sirip sebagai pembersih batubara yang tercecer dibagian paling bawah casing *coal feeder*.



Gambar 2.15 *Motor Clean Out Conveyor*
Sumber : PLTU Barru.

5. *Motor belt conveyor*

Fungsinya yaitu untuk penggerak *belt conveyor* , sehingga *belt conveyor* bisa menyalurkan batubara dari *bunker* menuju ke *furnace*. *motor belt conveyor* bisa diatur speed / kecepatan

putarnya sesuai dengan keinginan output batubara pada coal feeder. Pegoprasian *Motor belt conveyor* dapat dilakukan secara otomatis melalui Distributed Control Sistem dan bisa dioperasikan secara manual melalui panel di *local*.



Gambar 2.16 *Motor Belt Conveyor*
Sumber : PLTU Barru.

6. *Motor Operated Valve sealing*

Berfungsi untuk membuka dan menutup supply udara ke coal feeder.



Gambar 2.17 *Motor Operated Valve sealing*
Sumber : PLTU Barru.

7. *Sealing*

Sealing adalah udara yang disalurkan dalam ruangan *coal feeder*, yang ber tujuan sebagai pembatas suhu panas didalam *furnace* dengan suhu di ruangan *coal feeder*. Selain sebagai pembatas sealing juga berfungsi untuk mencegah terjadinya kebakaran pada *coal feeder* akibat temperature *furnace* yang tinggi.



Gambar 2.18 *Line Sealing*
Sumber : PLTU Barru.

8. *Take-Up Screw*

Take-Up screw terletak pada belakang *Tail pulley* dan menyatu pada *Tail pulley*, ada pun fungsi yaitu sebagai pengencang apabila *belt conveyor* kendur.

9. *Tail Pulley*

Tail Pulley berada di sisi belakang *conveyor*. berfungsi untuk memutar kembali *belt conveyor* menuju ke arah *drive pulley*. *Tail pulley* dilengkapi dengan *belt cleaner* yang berfungsi untuk mencegah batubara agar tidak masuk ke *tail pulley*. pada *conveyor* jenis *light duty*, *tail pulley* juga sering dijadikan sebagai *take up pulley*.



Gambar 2.19 *Tail Pulley*.
Sumber : PLTU Barru.

10. *Belt conveyor*

Fungsinya adalah untuk mengangkut batubara dengan kapasitas yang sudah disesuaikan dengan kebutuhan sistem penyaluran batubara.



Gambar 2.20 *Belt Conveyor*.
Sumber : PLTU Barru.

11. *Carrying idler*

Berfungsi untuk menjaga *belt* pada bagian yang berbeban atau sebagai roll penunjang beban bermuatan material. Posisi dari *Carrying idler* berada di atas *conveyor table*. Komposisinya terdiri dari 3 buah roll penggerak berbentuk V.



Gambar 2.21 *Carrying idler*.
Sumber : PLTU Barru.

2.9 Sistem Instrumentasi Pada Coal Feeder

Penggunaan sistem instrumentasi pada *coal feeder* adalah sebagai pengatur material batubara agar sesuai dengan jumlah kebutuhan didalam ruang bakar (*furnace*). Adapun alat instrumentasi pada *coal feeder* yaitu :

- *Load Cell*

Load cell adalah sebuah transducer yang mengkonversi berat atau gaya kedalam sinyal-sinyal elektrik. Untuk proses pengkonversian tersebut sebuah *load cell* menggunakan *strain gauge* yaitu resistensi yang bervariasi terhadap muatan atau gaya yang dilakukan pada *load cell*.



Gambar 2.22 Tampilan Dari *Load Cell*.
Sumber : PLTU Barru.

2.10 *Software Structure Analysis Program (SAP2000).*

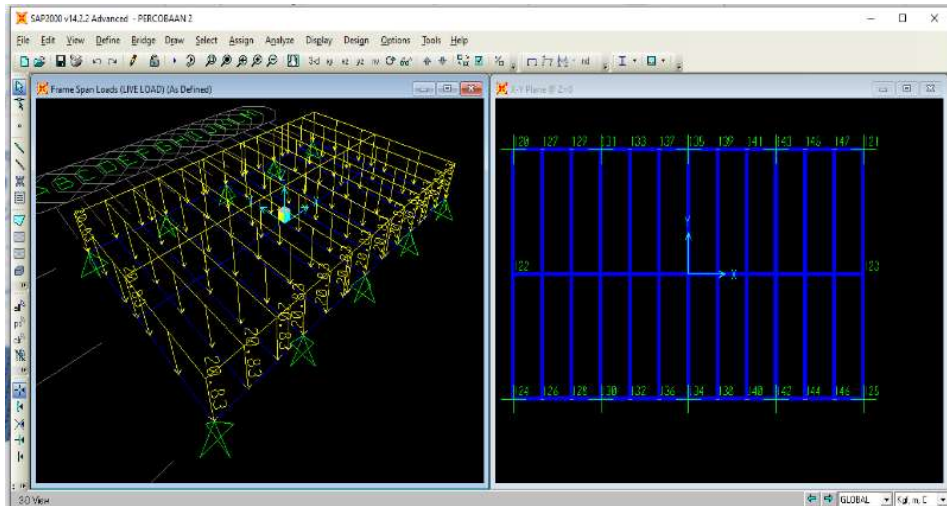
Dalam perhitungan kekuatan screen, nantinya akan menggunakan *Software SAP2000* agar mendapatkan perhitungan yang tepat dan selain itu akan mendapatkan hasil simulasi kekuatan screen secara detail. Untuk metode perhitungan pembebanan screen menggunakan *SAP2000* meliputi dua tahap, yaitu :

1. Pemodelan struktur desain screen

Tahap pertama yaitu melakukan pemodelan desain dalam software *SAP2000*, pemodelan desain screen dilakukan sesuai dengan desain yang sudah ditentukan nilai Panjang screen, nilai lebar screen, dan nilai lebar jari-jari scree, sehingga nantinya akan mendapatkan nilai yang akurat.

2. Pembebanan struktur

Pembebanan struktur dilakukan setelah selesainya pemodelan desain screen pada software SAP2000. Pembebanan meliputi perhitungan kekuatan lendutan screen terhadap beban yang diterima, yaitu beban batubara yang mempunyai flow batubara maksimal 150 t/h.



Gambar 2.23 Kondisi pembebanan terhadap screen menggunakan *Software SAP2000*.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Adapun lokasi penelitian simulasi rancang bangun screen, perhitungan kekuatan screen, serta penerapan screen pada sistem penyaluran batubara, dilaksanakan di PLTU Barru 2x50 MW Unit 1, Dusun Bawasaloe Desa Lampoko Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan 90752, berdasar service request dari operator. Sedangkan waktu pengerjaan dimulai dari Agustus 2019 dengan mengambil referensi data history kegagalan penyaluran pengisian sistem batubara dari coal yard/ stock pile menuju ke furnace.

3.2 Alat dan Bahan

Dalam melakukan penelitian ini, digunakan alat berupa *software solidwork* sebagai rancang bangun desain, kemudian menggunakan *software SAP2000* untuk menghitung kekuatan screen dan bahan berupa data-data history kegagalan pada sistem penyaluran batubara, besi batangan sebagai realisasi penerapan screen serta pengujianya.

3.3 Metode Perancangan

Komponen-komponen yang dirancang adalah

1. Desain rangkaian Screen pada sistem penyaluran batubara.
2. Desain rangkaian penyangga screen dengan beban 150 t/h.
3. Perhitungan screen menggunakan *Software SAP2000*.

3.4 Bentuk Data

Bentuk data yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Data Kuantitatif

Data kuantitatif yaitu data yang berbentuk angka-angka atau data yang dapat dihitung, seperti data pengukuran flow batubara pada *conveyor* dan *coal feeder*, sehingga dapat dihitung kebutuhan batubara pembangkit untuk menghasilkan beban berupa MW.

2. Data Kualitatif

Data kualitatif yaitu data-data yang tidak dapat diukur dan dihitung, penjelasan dan persepsi dari responden berbentuk uraian gambar, dalam hal ini berupa gambar line sistem penyaluran batubara pada PLTU Barru, gambar sistem penyaluran batubara menuju kefurnace/boiler, single line diagram boiler.

3. Data Primer

Data primer adalah data-data yang diperoleh langsung dilapangan, seperti data *nameplate* boiler, *nameplate coalfeeder* atau data-data yang didapat langsung dari pengukuran dilapangan oleh peneliti, baik melalui eksperimen maupun kuisisioner.

4. Data Skunder

Data skunder adalah data-data yang diperoleh dari studi literatur dengan referensi manual book, journal, makalah, dan dari situs internet yang relevan.

3.5 Metode Pengumpulan Data

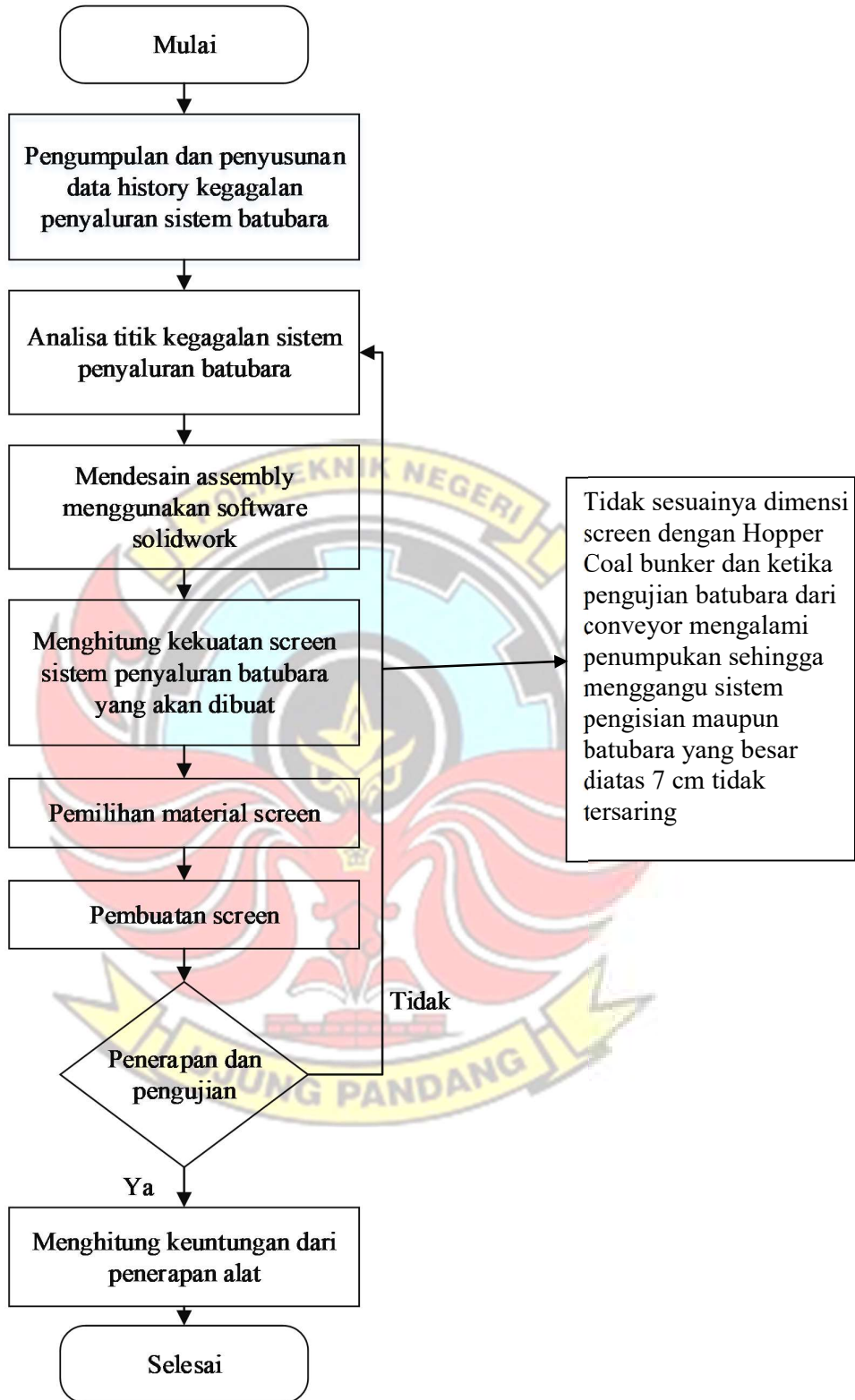
Metode pengumpulan data adalah cara strategi yang ditempuh untuk mengambil data dari variabel penelitian tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengumpulan data observasi secara langsung dilapangan tentang kegagalan sistem penyaluran batubara dan dibandingkan dengan data dari aplikasi maximo pemeliharaan tentang seberapa

sering melakukan *First Line Maintenance* pada sistem penyaluran batubara, yang dimana menyebabkan mengakibatkan penurunan daya mampu pembangkit atau dearating. Dengan data observasi ini peneliti dapat melakukan pengamatan secara jelas, nyata, sistematis terhadap masalah yang diselidiki.

3.6 Diagram Alur Penelitian

Diagram Alur dan Penarapan penelitian tercantum pada gambar 3.1 berikut.





Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian dan Penarapan Screen Pada Sistem Peyaluran Batubara

3.7 Metode Analisis

Metode pelaksanaan dalam analisa simulasi dan analisa perhitungan rancang bangun kekuatan screen terhadap beban flow batubara 150 t/h menjadi beberapa tahapan, dengan tujuan agar pelaksanaan kegiatan dapat tersusun dengan rapi serta memudahkan dalam identifikasi masalah. Metodologi pelaksanaan penelitian tercantum pada tabel 3.1. berikut.

Tabel 3.1

Metodologi Pelaksanaan.

No	Uraian Kegiatan
1	Memahami sistem penyaluran batubara pada PLTU Barru.
2	Mengumpulkan data atau history kegagalan sistem penyaluran batubara.
3	Mencari data flow batubara diconveyor yang menuju ke boiler/furnace.
4	Analisis penyebab kegagalan penyaluran sistem batubara.
5	Analisis Alternatif solusi yang tepat.
6	Membuat desain untuk mengatasi kegagalan sistem penyaluran batubara
7	Menghitung kekuatan screen menggunakan <i>software</i> SAP200
8	Membuat dan Melakuakan penerapan screen
9	Menganalisis keuntungan finansial dari penerapan penambahan screen
10	Evaluasi.

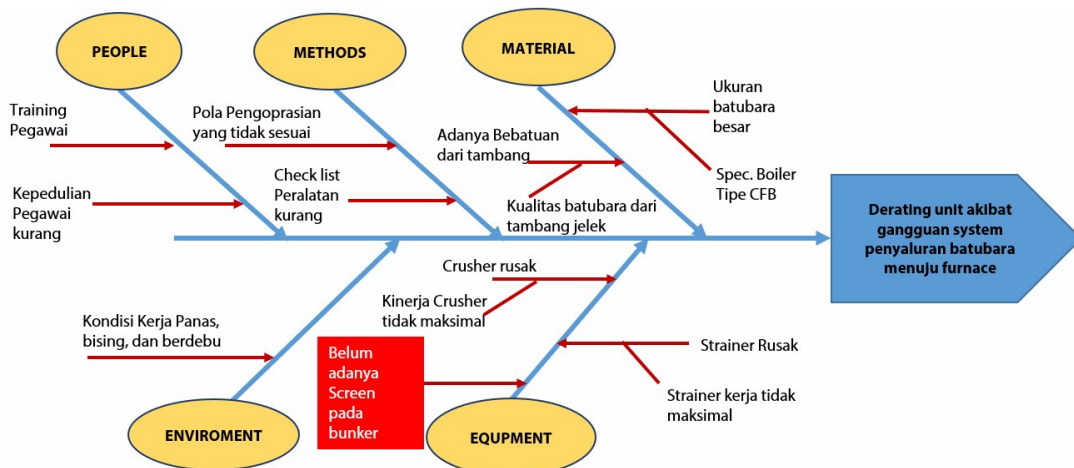
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pembahasan rancang bangun screen difokuskan pada Bagaimana melakukan Analisis permasalahan serta Analisis solusi, desain screen yang tepat untuk mengatasi permasalahan, Analisa perhitungan pembebanan screen menggunakan software SAP2000, mitigasi resiko sebelum dilakukan rancang bangun screen dan sesudah dilakukan rancang bangun screen, dan keuntungan finansial, dan keuntungan non financial setelah dilakukan implementasi rancang bangun screen pada hopper coal bunker.

4.1 Hasil

4.1.1 Analisis Permasalahan Dengan Kajian RCFA

Dalam data kajian *Reliability Engineering* mengenai Gangguan derating unit akibat penyumbatan batubara yang berukuran diatas 7 cm pada *coal feeder* digunakan metode *Root Cause Failure Analysis (RCFA)*. Metode ini sangat efektif dan sistematis dilakukan oleh pemilik proses dalam menganalisis sebuah kegagalan fungsi peralatan/proses. Metoda *RCFA* yang digunakan dalam mengidentifikasi akar permasalahan derating unit akibat penyumbatan batubara yang berukuran diatas 7 cm pada *coal feeder* adalah *Fish Bone Diagram*. Gambar 4.1 ini merupakan hasil RCFA timbulnya derating unit akibat penyumbatan batubara yang berukuran diatas 7 cm pada *coal feeder*.



Gambar 4.1 RCFA Derating unit akibat gangguan sistem penyaluran batubara menuju *furnace*
 Hasil dari kajian *Root Cause Failure Analysis (RCFA)* menunjukkan bahwa banyak berbagai
 factor yang menyebabkan terjadinya kegagalan penyaluran batubara dari coal dry menuju
furnace dan menyebabkan derating unit PLTU baru.

4.1.2 Analisis solusi

Berdasarkan Kajian RCFA penyebab kemungkinan Derating unit akibat gangguan sistem
 penyaluran batubara menuju *furnace* dapat dilakukan analisis solusi seperti berikut:

Tabel 4.1
 matrix analisis solusi.

ALTERNATIF SOLUSI	WEIGHT	COST	QUALITY	TIME	IMPACT	TOTAL
BOBOT	1-5	4	3	2	5	
PENAMBAHAN SCREEN PADA HOPPER BUNKER		4	4	2	4	52
PERGANTIAN HUMMER CRUSHER		1	3	1	3	30
PENGGANTIAN SCREEN STRAINER		3	3	1	3	39

Keterangan:

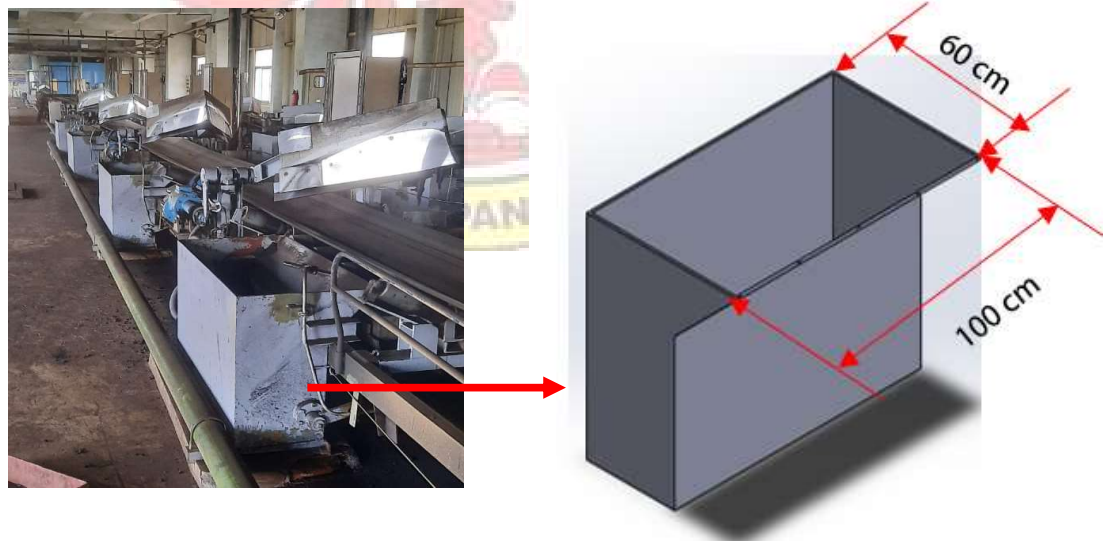
1. Bobot nominal penilaian 1-5 diambil dari referensi investasi PT.Indonesia Power PLTU Barru OMU tahun 2019. Yang dimana nilai nominal kecil menunjukkan nilai kurang efektif dan nominal besar menunjukkan sangat efektif.
2. Cost : artinya semakin nilai cost besar maka semakin murah untuk biaya biaya perbaikan.
3. Quality : artinya apabila nilai quality semakin besar maka kualitas implementasi semakin baik dan Ketika nilainya kecil, maka kualitasnya kurang.

4. Time : artinya bobot waktu semakin besar maka waktu yang dibutuhkan untuk melakukan inovasi atau perbaikan peralatan membutuhkan waktu yang sebentar dan sebaliknya apabila bobot semakin kecil maka untuk inovasi atau perbaikan peralatan membutuhkan waktu yang relative lama.
5. Impact : Artinya apabila nilai dampak semakin besar maka dampak inovasi atau perbaikan peralatan semakin besar tingkat keberhasilannya dan sebaliknya apabila nilai dampak semakin kecil, maka dampak keberhasilan mengatasi gangguan kurang.

Dari matrix analisis sousti pada tabel 4.1 diperoleh hasil untuk mengatasi masalah derating unit akibat penyumbatan batubara yang berukuran diatas 7 cm pada *coal feeder* maka dengan cara penambahan *screen* pada hopper *coal bunker* menjadi prioritas utama karena mempunyai total nilai/bobot yang tinggi, yaitu sebesar 52 dan dari segi dampak, kualitas, waktu, biaya, juga sangat paling efektif.

4.1.3 Data ukuran Hopper Coal Bunker.

Desain awal hopper *coal bunker* sebelum dilakukan penambahan *screen* sebagai berikut



Gambar 4.2 Desain awal hopper *coal bunker*

Dari desain awal diatas maka dilakukan pengambilan data lapangan meliputi ukuran lebar hopper, Panjang hopper, maksimal flow batubara saat pengisian *bunker*, dan data

lebar upper strobe pada *coal feeder* yang mengalami penyumbatan batubara besar, sebagai ukuran penentu besarnya jarak *screen* yang akan dibuat . Kemudian dari data-data diatas bisa dilakukan desain *screen* serta penentuan matrial *screen* agar mendapatkan hasil yang terbaik.

4.1.4 Data Merit Order Sistem pembangkitan Sulbagsel juni tahun 2019.

Tabel 4.2
Merit Order Sistem pembangkit Sulbagsel juni tahun 2019



PT PLN (Persero) Wilayah Sulawesi, Sultra, & Sulbar
Unit Pengatur Beban (UPB)
Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara dan Sulawesi Barat
J. Lejen Hertasong Blok 4, Perakkakong, Makassar – Sulawesi Selatan

Telepon : +62 411 440255 - 440266
Faksimile : +62 411 440022

Kotak Pos : 90722
E-mail : upbwl@pln.co.id

Bank : Mandiri
BNO 46 Cdb. Makassar



LIKERTIFICATION
100 0013008
042001

Merit Order Sistem Sulbagsel Update : Juni 2019

No.	Unit Pembangkit	DMN	Harga Beli Energi									Keterangan	
			Komp A		Komp B		Komp C	Komp D	Komp E	Fix Cost	Var Cost		All Cost
			Rp/kW-blr	Rp/kWh	Rp/kW-blr	Rp/kWh	Rp/kWh	Rp/kWh	Rp/kWh	Rp/kWh	Rp/kWh		Rp/kWh
1	PLTB Sidrap	70.00		1,504.22		174.36	.	.	46.71	.	1,725.29	1,725.29	TOP Energi 100%
2	PLTB Tolo	60.00		1,462.87		148.95	.	.	64.16	.	1,675.98	1,675.98	TOP Energi 100%
3	PLTM Budong	2.00	76,982.71	1,065.21	132,914.88	1,839.14	0.25	0.07	.	2,904.35	0.32	2,904.67	Must Run
4	PLTM Kaluku	1.40	207,570.83	379.70	378,449.26	692.29	7.01	0.84	.	1,071.99	7.85	1,079.84	Must Run
5	PLTM Bambalo	2.00		90.87		.	10.00	.	.	90.87	10.00	100.87	Must Run
6	PLTM Sawitto	1.70	133,657.77	304.24	145,098.94	330.24	11.40	0.04	.	634.48	11.44	645.92	Must Run
7	PLTA Bill bili	20.00	76,706.42	171.37	59,554.28	133.05	12.99	0.01	.	304.42	13.01	317.43	Must Run
8	PLTA Bakarui	126.00	61,065.09	96.31	54,101.87	85.33	17.49	0.82	.	181.64	18.31	199.95	Must Run
9	PLTM Balla	0.70	553,738.84	1,356.30	257,112.47	629.76	21.34	2.70	.	1,986.06	24.03	2,010.09	Must Run
10	PLTU Jeneponto 1 & 2	200.00		369.25		43.92	445.32	14.64	.	413.16	459.96	873.12	
11	PLTU Punagaya 1	100.00		253.30		34.97	461.88	7.20	.	288.27	469.08	757.36	
12	PLTU Jeneponto 3 & 4	250.00		671.26		60.12	462.41	14.99	.	731.38	477.40	1,208.79	
13	PLTU Punagaya 2	100.00		253.30		34.97	505.51	7.20	.	288.27	512.71	800.98	
14	PLTGU Sengkang Blok I	135.00		318.27		95.30	494.59	47.93	10.01	423.58	542.52	966.11	
15	PLTU Mamuju	50.00		506.82		51.09	531.69	15.43	31.00	588.90	547.12	1,136.02	
16	PLTU Tawaefi 3 & 4	30.00		745.91		104.83	568.70	15.430	.	850.74	584.13	1,434.87	
17	PLTA Malea	9.22		.		593.92	593.92	593.92	
18	PLTU Barru 1	50.00		.		693.32	602.13	3.20	.	693.32	605.32	1,298.64	
19	PLTU Tawaefi 1 & 2	27.00		267.14		119.12	633.47	21.66	.	386.26	655.13	1,041.38	
20	PLTU Barru 2	50.00		.		693.32	676.20	3.20	.	693.32	679.40	1,372.72	

Data pada table 4.2 merupakan suatu metode dimana perhitungan total biaya produksi tenaga listrik tiap-tiap unit pembangkit yang ada pada wilayah sulbagsel. Hasil ini nantinya akan menunjukkan harga yang paling termurah sampai termahal dari tiap-tiap pembangkit untuk memproduksi per-kwh, sehingga nantinya menjadi prioritas dari PT.PLN (Persero) untuk dilakukan order produksi tenaga listrik, yang selanjutnya disalurkan kepada masyarakat.

4.1.5 Data tabel spesifikasi belt conveyer 5A & 5B yang menuju bunker.

Data pada table spesifikasi BC 5A dan BC 5B perlu diketahui karena pembebanan screen pada hopper coal bunker terdapat pada flow batubara BC 5A atau BC 5B, yang dimana mempunyai kapasitas maksimum 150 t/h.

Tabel 4.3
spesifikasi belt conveyer 5A & 5B yang menuju bunker.

Number of belt conveyer		C5A and B	Motor	Type	Y355M-4
Rated output (t/h)		150		Voltage (V)	380
Bandwidth (mm)		650		Power (KW)	15
Belt speed (m/s)		1.6		Rotate speed (r/min)	1480
Horizontal length (m)		67.1		Quantity (set)	2
Angle of inclination (0)		0		Manufacturer	
Hoisting height (m)		0		Reducer	TYPE
Tension device	Tensioning way	Vertical tension	Mechanical power (KW)		550
	Tensioning distance (mm)	2000	Quantity (set)		2
	Quality of weight (Kg)	1650	Manufacturer		
	Quantity (set)	2			

5.1.6 Data tabel spesifikasi besi polos tipe BJ 41 dengan diameter 10 mm.

Data pada table spesifikasi besi polos diatas adalah sebagai bahan material pembuatan screen pada sistem penyaluran batubara, Adapun ukuran besi yang dipakai untuk rancang bangun screen adalah besi polos berdiameter 10 mm, Panjang 12 cm, selain itu data ini juga digunakan untuk perhitungan pembebanan screen pada *Software Structure*

Analysis Program (SAP2000).

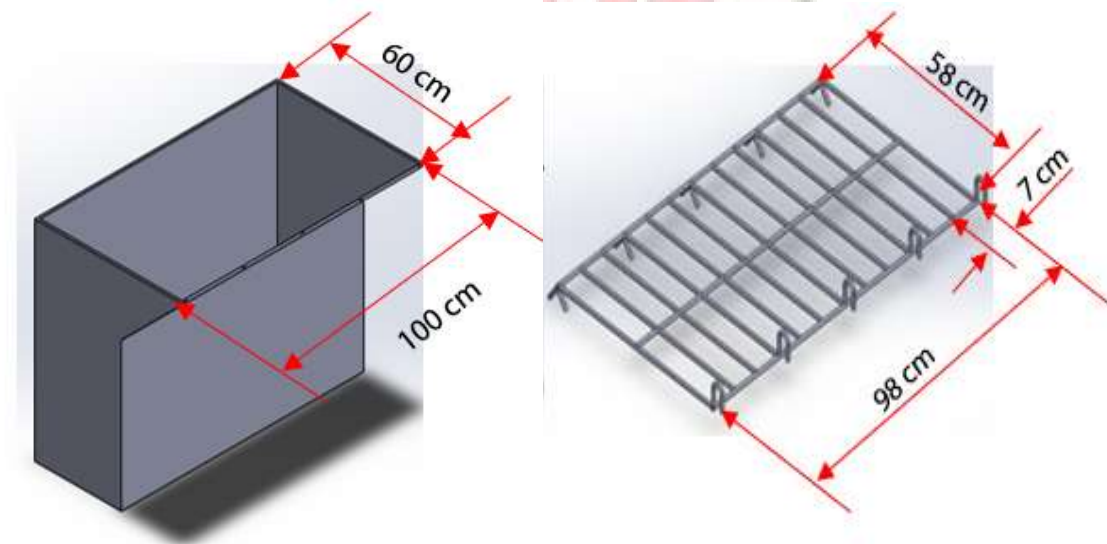
Tabel 4.4
Data spesifikasi besi polos.

Diameter (mm)	Panjang (m)	Berat/Meter(kg)	Berat/Batang(kg)
4	12	0,09	1,00
6	12	0,22	2,66
8	12	0,39	4,74
9	12	0,50	6,00
10	12	0,62	7,40
11	12	0,75	9,00
12	12	0,89	10,70

4.2 Pembahasan

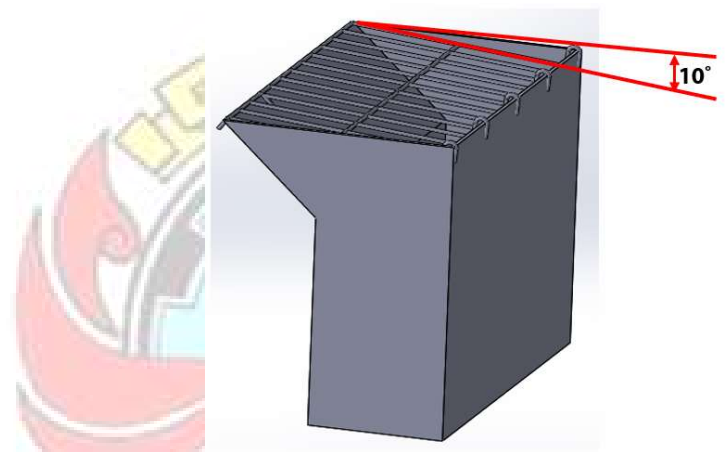
4.2.1 Desain *screen*

Desain rancang bangun *screen* pada hopper coal bunker sebagai berikut :



Gambar 4.3 Desain *Screen* hopper coal bunker.

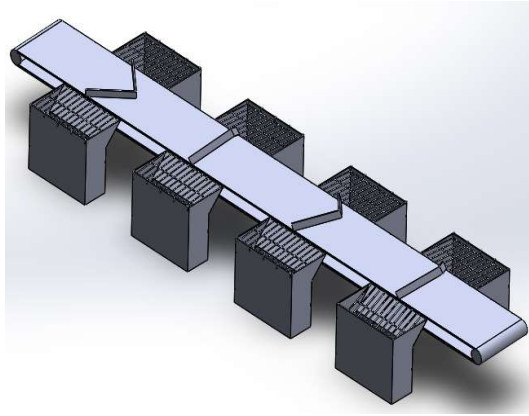
Dari gambar desain *screen* diatas mempunyai Panjang *screen* 98 cm, lebar 58 cm, besi material yang digunakan yaitu besi polos BJ 41 yang memiliki diameter 1 cm dan jarak jari-jari *screen* 7 cm, jarak jari-jari *screen* dibuat 7 cm karena mengacu pada lobang upper strobe pada *coal feeder* yang mengalami penyumbatan batubara berukuran besar, yang dimana lobang upper strobe mempunyai ukuran lobang atau jarak 8 cm. selain itu dibuat ukuran tersebut karena agar sitem pengisian *bunker* tetap lancar tanpa ada gangguan penumpukan.



Gambar 4.4 *Assembly screen* dengan *hopper coal bunker*.

Assembly antara desain *screen* dengan *hopper coal bunker* pada gambar diatas mendapat hasil *screen* pada tingkat kemiringan 10 °, desain kemiringan ini dilakukan agar Ketika ada batubara yang berukuran besar, diatas 7 cm secara langsung bergulir kesamping dan tidak menghalangi proses pengisian batubara menuju bunker. Selain itu didesain miring agar mempermudah proses pengambilan batubara yang besar oleh operator dalam kondisi pengisian tetap online/berlangsung.

4.2.2 Hasil model *hopper coal bunker* setelah dilakukan penambah *screen* dan hasil pengujian



Gambar 4.5 Hasil hopper *coal bunker* setelah dilakukan penambah *screen*

Hasil Data Pengujian :

Berikut data hasil pengujian setelah dilakukan penerapan penambahan *screen* pada hopper PLTU baru.

Tabel 4.4
Data pengujian *screen* pada hopper *coal bunker*

NO	PENGUJIAN DENGAN FLOW BATUBARA	HASIL BATUBARA BERUKURAN DIATAS 7 CM YANG TERSARING	LAMANYA WAKTU PENGISIAN BATUBARA KEBUNKER (BEBAN 45 MW)
1	Flow batubara 100 t/h	0 batubara	2 Jam 30 menit
2	Flow batubara 125 t/h	1 batubara berukuran 9 cm	2 jam 5 menit
3	Flow batubara 150 t/h	2 batubara berukuran 10 cm	1 jam40 menit



Gambar 4.6 Hasil pengujian *screen* hopper *coal bunker* dengan flow batubara 125 t/h.

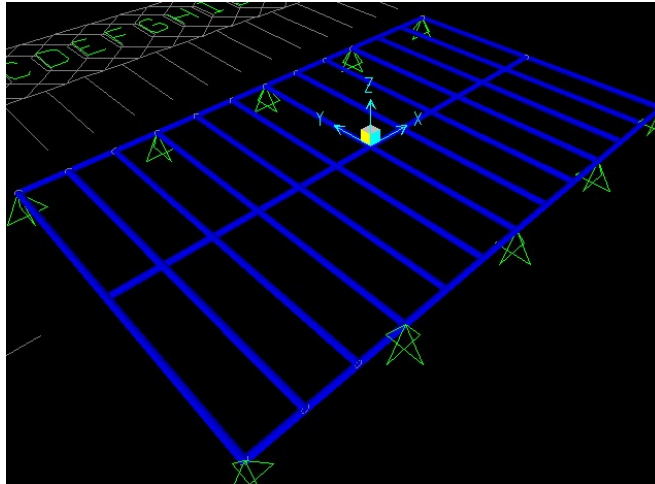


Gambar 4.7 Hasil pengujian screen hopper *coal bunker* dengan flow batubara 150 t/h.

Hasil *screen* setelah dipasang pada hopper *coal bunker* maka dilakukan uji coba, dan pada gambar 4.6 yang diberi tanda lingkaran merah menunjukkan bahwa Ketika dilakukan uji coba pengisian batubara ke *bunker*, dengan flow batubara 125 t/h terdapat batubara yang berukuran diatas 7 cm tersaring sebanyak 1 buah. Dan pada gambar 4.7 yang diberi tanda lingkaran merah menunjukkan bahwa Ketika dilakukan uji coba pengisian batubara ke *bunker*, dengan flow batubara 150 t/h terdapat batubara yang berukuran diatas 7 cm tersaring sebanyak 2 buah. Pengujian ini menunjukkan bahwa penambahan *screen* pada hopper *coal bunker* efektif serta menjadi alternatif solusi yang tepat untuk menghindari derating unit dan meningkatkan kehandalan sistem penyaluran batubara pada PLTU baru.

4.2.3 Pemodelan Struktur Menggunakan *Software Structure Analysis Program* (SAP2000).

Penelitian ini menggunakan analisis nonlinier pushover dengan bantuan program SAP 2000 V15. Pemodelan berupa frame2D, sehingga beban batubara didistribusikan sebagai beban merata pada sisi screen. Asumsi-asumsi yang digunakan dalam pemodelan screen adalah penampang screen sebagai frame. Detail pemodelan Screen dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 4.8 Pemodelan Screen pada SAP2000.

4.2.4 Pembebanan Struktur Menggunakan *Software Structure Analysis Program* (SAP2000).

Pembebanan struktur pada SAP2000 meliputi perhitungan beban mati, beban hidup.

Perhitungan pembebanan dijelaskan sebagai berikut ini.

❖ *Dead load* (Referensi dari buku Agus Setiawan Metode LRFD, 2008)

Pada saat input pembebanan pada SAP 2000, *dead load* sendiri penampang screen dihitung otomatis oleh SAP 2000. Perhitungan *dead load* tambahan dijelaskan sebagai berikut ini.

$$\begin{aligned}
 \text{Dead load} &= \text{Panjang Screen} \times \text{BJ Besi } \varnothing 10 \text{ mm} \\
 &= ((3 \times 0.95) + (0.6 \times 13)) \times 0.617 \\
 &= 10,68 \times 0.617 \\
 &= 6,58956 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

❖ *Life load* 2000 (Referensi dari buku Agus Setiawan Metode LRFD, 2008)

Life load diambil dari kapasitas maksimal belt conveyor yang membawa batubara masuk kedalam hopper coal bunker saat pengisian yaitu sebesar 150 t/jam. Karena

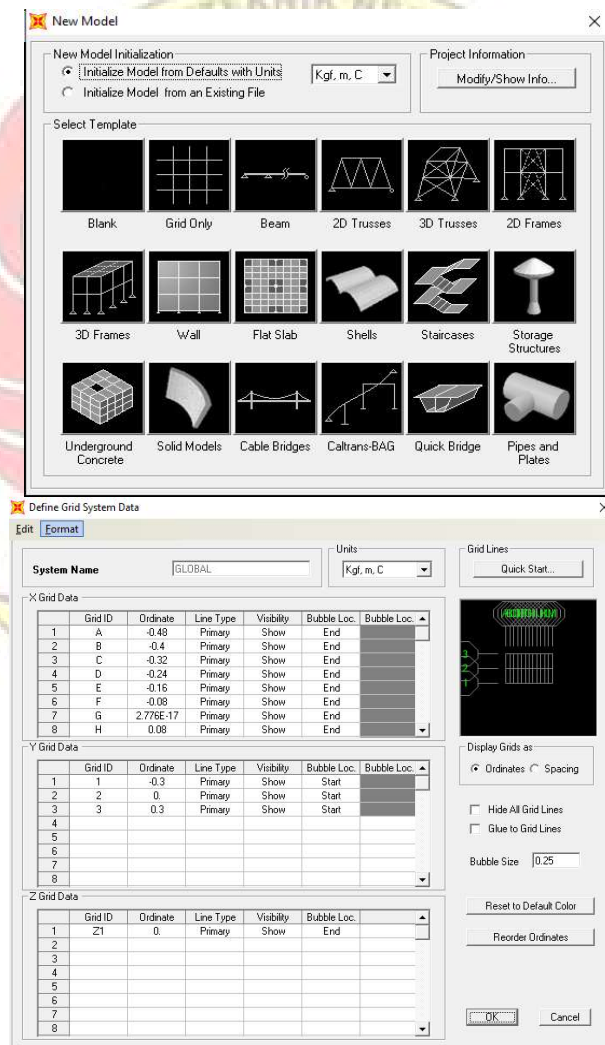
setiap hopper coal bunker terdapat hopper 2 buah, yaitu pada sisi kanan dan sisi kiri,
 maka $(150 \text{ t/h}) / (2) = 75 \text{ ton/jam}$

$$= (75 \text{ ton/jam}) / (3600 \text{ detik})$$

$$= 20.83 \text{ kg/m}^2.$$

Adapun Langkah-langkah analisis menggunakan program SAP 2000 adalah sebagai berikut :

1. Masukkan Grid dari desain screen File>New Model>Pilih 3D Frames. Kemudian isi grid sesuai dengan gambar berikut.



Gambar 4.9 Define Grid System Data

- Menentukan material dengan cara Define>Materials>Add New Material. Isi material dengan mutu baja BJ 41, tegangan putus minimum (f_u) 410 MPa, tegangan leleh minimum (f_y) 250 MPa. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 5.2


Material Property Data	
General Data	
Material Name and Display Color	BJ 41
Material Type	Steel
Material Notes	Modify/Show Notes...
Weight and Mass	
Weight per Unit Volume	7.697E-05
Mass per Unit Volume	7.849E-09
Isotropic Property Data	
Modulus of Elasticity, E	200000
Poisson's Ratio, U	0.3
Coefficient of Thermal Expansion, A	1.170E-05
Shear Modulus, G	76923.08
Other Properties for Steel Materials	
Minimum Yield Stress, Fy	250
Minimum Tensile Stress, Fu	410
Effective Yield Stress, Fye	372.3169
Effective Tensile Stress, Fue	439.8856
<input type="checkbox"/> Switch To Advanced Property Display	
OK Cancel	

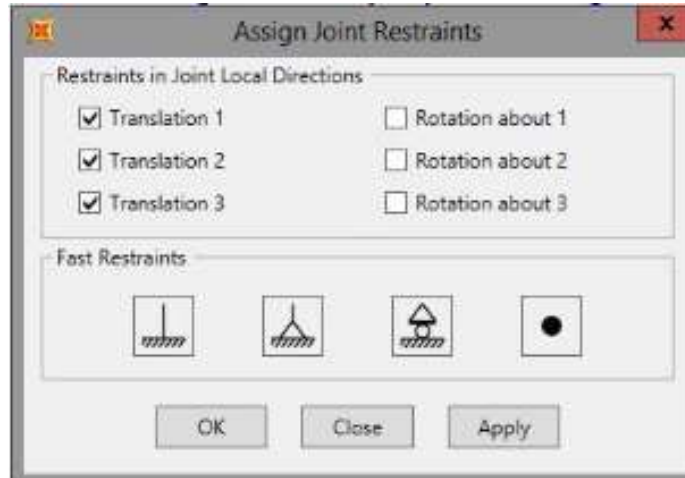
Gambar 4. 10 Material property data.

- Menentukan profil baja ringan, Define>Section Properties>Frame Section>Add New Property. Pada analisis ini menggunakan jenis Steel Circle diameter 10 mm. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 5.3. kemudian isi grid dengan property yang sudah diinput dengan klik Draw Frame/Cable Element.

Circle Section	
Section Name	
Section Name	PENAMPANG SCREEN
Section Notes	Modify/Show Notes...
Properties	Property Modifiers
Section Properties...	Set Modifiers...
Material	
BJ 41	
Dimensions	
Diameter (t3)	0.01
Display Color	
<input type="checkbox"/>	
OK Cancel	

Gambar 4. 11 Frame properties

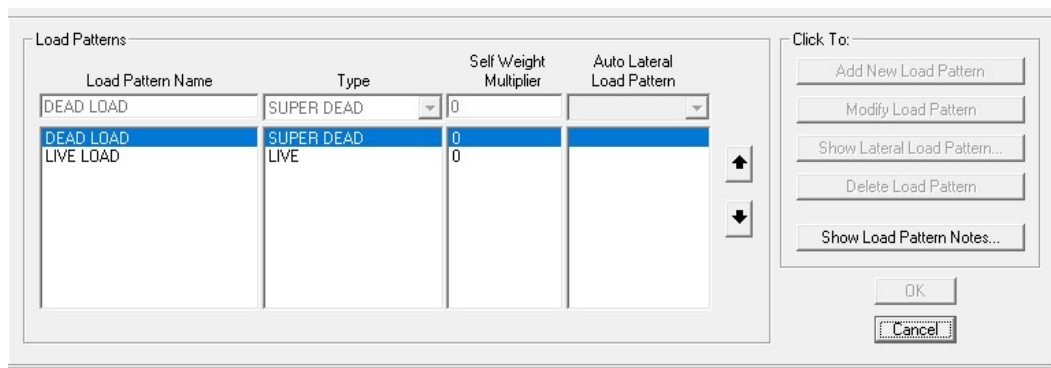
4. Memberi tumpuan pada framedengan cara klik joint-joint yang dimodelkan sebagai tumpuan, kemudian Assign>Joint>Restraint>Pilih 



Gambar 4. 12 Joint restraints

5. Menentukan jenis beban dengan Define>Load Patterns kemudian tentukan bebannya yaitu beban mati dan beban hidup.

Define Load Patterns



Gambar 4. 13Define load patterns

6. Selanjutnya masukkan beban hidup dari batu bara tersebut yaitu sebesar 75 ton/jam/3600 : 20.83 kg/m², kemudian input di SAP 2000 assign>Frame Loads>Distributed . Sedangkan untuk beban mati adalah berat screen sendiri

Frame Distributed Loads

Load Pattern Name: Units:

Load Type and Direction: Forces Moments
 Coord Sys:
 Direction:

Options: Add to Existing Loads
 Replace Existing Loads
 Delete Existing Loads

Trapezoidal Loads:

	1.	2.	3.	4.
Distance	<input type="text" value="0."/>	<input type="text" value="0.25"/>	<input type="text" value="0.75"/>	<input type="text" value="1."/>
Load	<input type="text" value="0."/>	<input type="text" value="0."/>	<input type="text" value="0."/>	<input type="text" value="0."/>

Relative Distance from End-I Absolute Distance from End-I

Uniform Load:

Gambar 4.14 Frame Distributed Loads

- Kemudian masukkan kombinasi pembebanan Define>Load Combinations>Add New Combo. Diinput sejumlah 3 kombinasi pembebanan.

Load Combination Data

Load Combination Name (User-Generated):
 Notes:

Load Combination Type:

Options:

Define Combination of Load Case Results:

Load Case Name	Load Case Type	Scale Factor
DEAD LOAD	Linear Static	1.4
DEAD LOAD	Linear Static	1.4

Load Combination Data

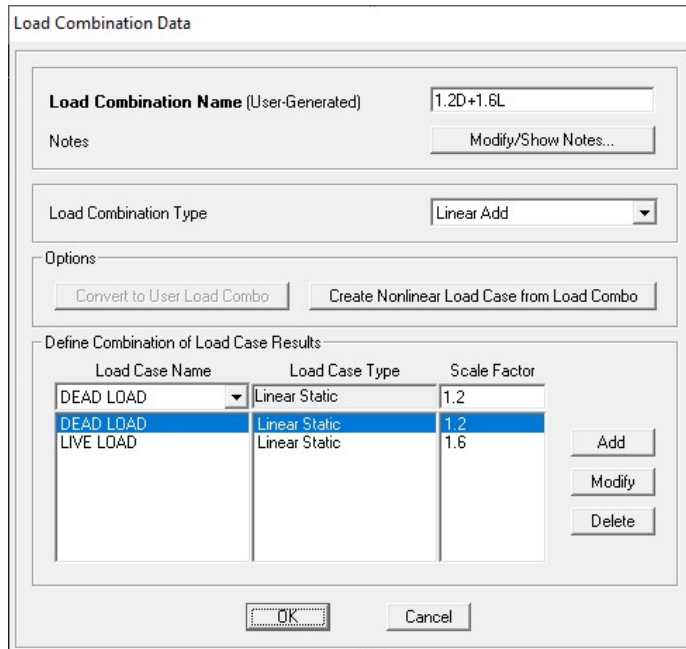
Load Combination Name (User-Generated):
 Notes:

Load Combination Type:

Options:

Define Combination of Load Case Results:

Load Case Name	Load Case Type	Scale Factor
DEAD LOAD	Linear Static	1.
DEAD LOAD	Linear Static	1.
LIVE LOAD	Linear Static	1.



Gambar 4.15 Load Combination Data

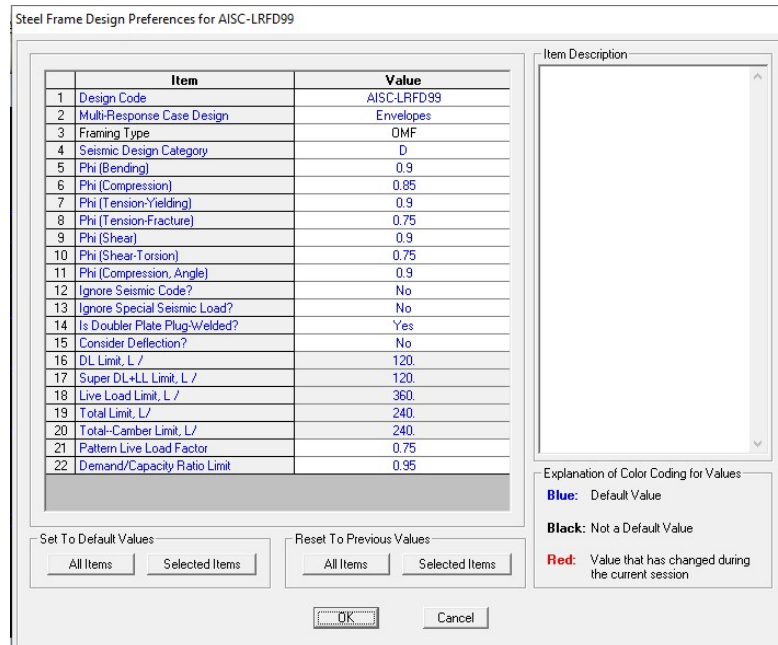
- Kemudian simulasi pemodelan dengan klik Run Analysis>Run Now seperti pada gambar berikut.

Set Load Cases to Run



Gambar 4.16 Set Load Cases to Run

- Menentukan acuan perencanaan yang akan digunakan dengan cara Design > Steel Frame Design > View/Revise Preferences. Pada struktur ini mengacu pada AISC-LRFD99. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 5.10.

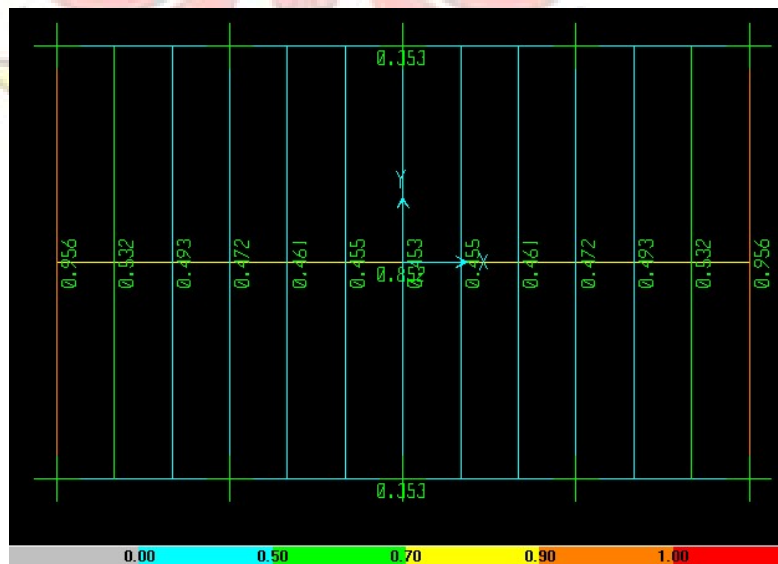


Gambar 4. 17 Steel frame design berdasarkan AISC-LRFD99

10. Kontrol Interaksi momen dengan rumus

$$\frac{M_{u_x}}{\phi M_{n_x}} + \frac{M_{u_y}}{\phi M_{n_y}} < 1,00, \text{ hasil output SAP 2000 yaitu Design>Steel Frame Design>Start}$$

Design/Check of Structure>Display Design Info dimana hasilnya seperti gambar berikut.



Gambar 4.18 Kontrol Interaksi Momen Hasil Output SAP 2000

Dimana Hasil simulasi menggunakan software SAP2000 menunjukkan bahwa hasil output sap tersebut control interaksi momen semua frame atau jari-jari screen ber warna hijau dan dibawah 1, yang dimana warna hijau menandakan pada zona aman dan nilai 1 adalah batas maksimal kekuatan screen yang di izinkan (Agus Setiawan dalam Metode LRFD, 2008), sehingga semua frame dan konstruksi screen pada simulasi ini dianggap memenuhi dan aman untuk diterapkan.

4.2.5 Perhitungan Manfaat Financial Dari Penerapan Screen Pada hopper coal bunker Sistem Penyaluran Batubara.

- Dearating 1 unit sebesar 5 MW selama 4 jam untuk melakukan first line maintenance dicoal feeder akibat batubara yang berukuran besar menyumbat coal feeder, sehingga flow hilang. Maka dapat dilakukan perhitungan sebagai berikut :
 - = 5 MW x 1 unit x 4 jam
 - = 5000 kwh x 4 jam = 20.000 kWh
- Asumsi harga penjualan energy per kWh = Rp 1.298,64,- diambil dari data Merit Order Sistem Sulbagsel juni tahun 2019
- Maka potensi kehilangan produksi akibat yang ditimbulkan derating yaitu :
 - = Total derating (kWh) x harga merit order PLTU barru sistem sulbagsel
 - = 20.000 kWh x Rp. 1.298,64 ,-
 - = Rp 25.972.800,-
- Biaya pembuatan screen pada hopper coal bunker Rp 1.200.000,-
- Jadi keuntungan financial dari penerapan screen yang dapat terhindar dari derating akibat penyaluran batubara menuju furnace sebesar :
 - = Potensi kehilangan produksi akibat derating (Rp) – Biaya pembuatan screen (Rp).
 - = (Rp 25.972.800,-) – (Rp 1.200.000,-)
 - = Rp. 24.772.800,-

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari rancang bangun dan penelitian yang telah dilakukan dengan judul “ rancang bangun screen pada sistem penyaluran batubara untuk menghindari derating pada PLTU Barru 2x50 MW” maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Rancang bangun penambahan screen pada sistem penyaluran batubara dapat menghindari derating unit dan meningkatkan keandalan sistem penyaluran batubara pada PLTU Barru.
2. Perhitungan kekuatan pembebanan pada screen yang menggunakan *software structure analysis program (SAP2000)* mendapatkan nilai frame dibawah 1 dan warna frame/jari-jari screen tidak ada yang berwarna merah, sehingga screen dengan material besi polos BJ 41 berdiameter 10 mm dinyatakan aman/memenuhi syarat pembebanan.
3. Keuntungan financial dari penerapan screen yaitu sebesar = Rp. 24.772.800,-

5.2 Saran

Berdasarkan rancang bangun penambahan *screen* pada sistem penyaluran batubara untuk menghindari *derating* unit PLTU barru maka saran sebagai berikut:

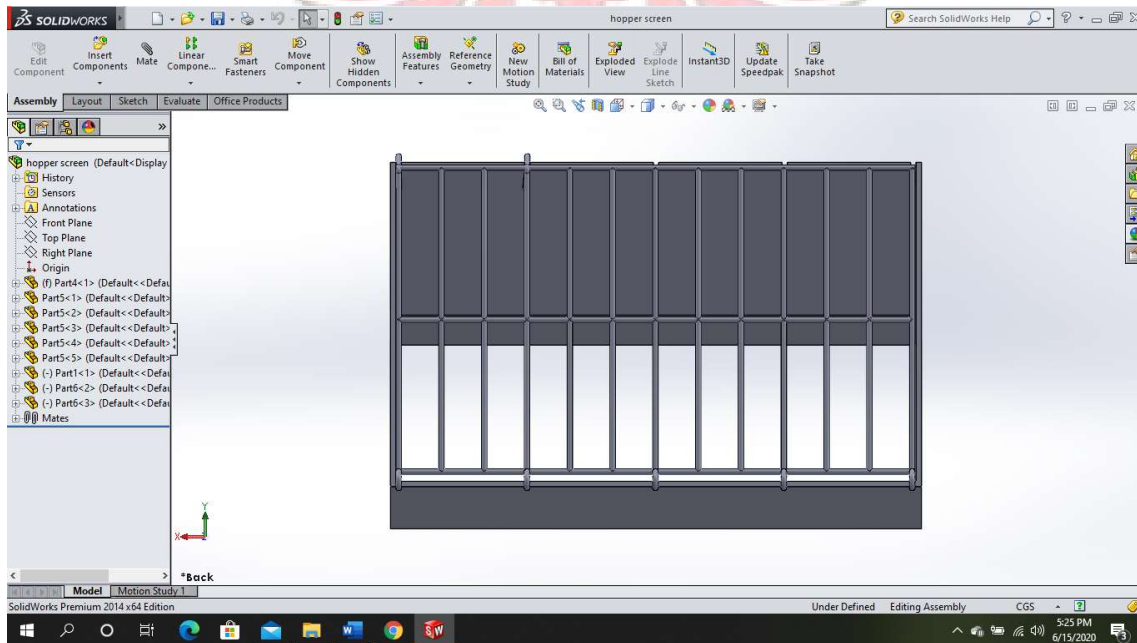
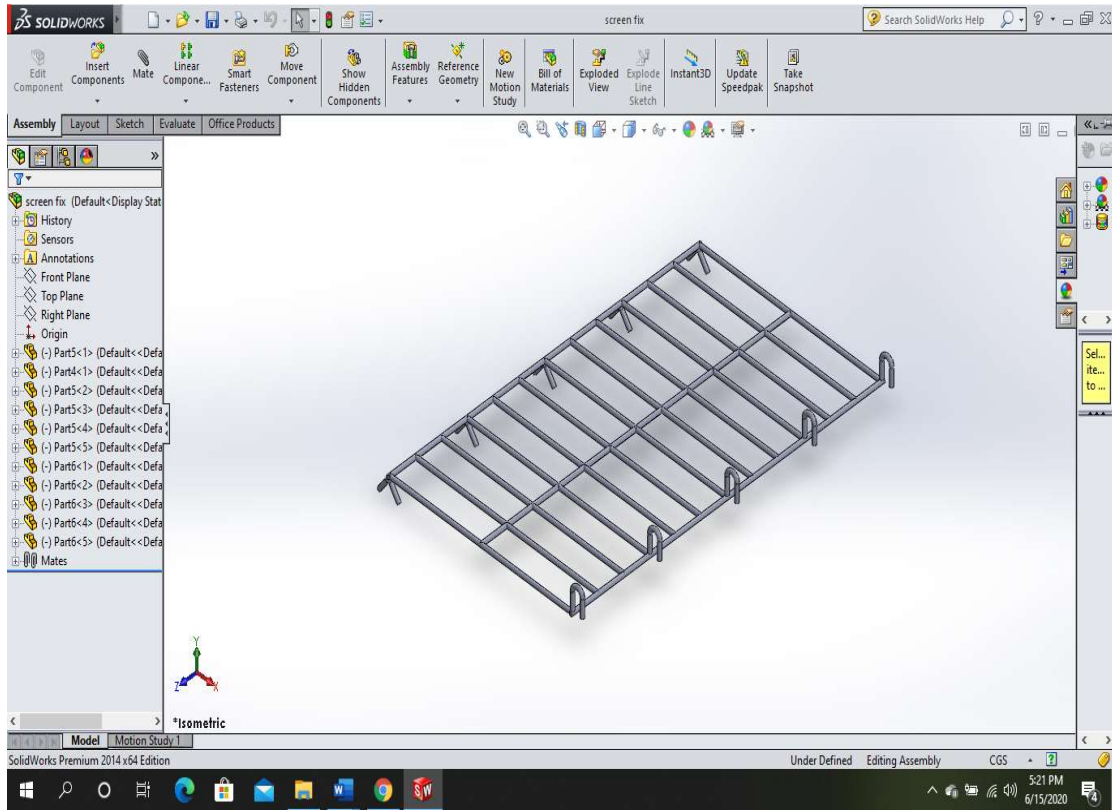
1. Diharapkan dapat menjadi referensi atau pembanding bagi peneliti lain yang ingin mengembangkan sistem penyaluran batubara pada PLTU.
2. Perlunya dilakukan *review* IK atau SOP pada sistem penyaluran batubara menuju furnace di PLTU Barru, terkait adanya penambahan *screen* pada *hopper coal bunker*.
3. Perlu dilakukan sosialisai keseluruh regu/shift operator terkait penambahan *screen hopper coal bunker*, sehingga akan mendapatkan pengoperasian yang optimal dan tepat sasaran.

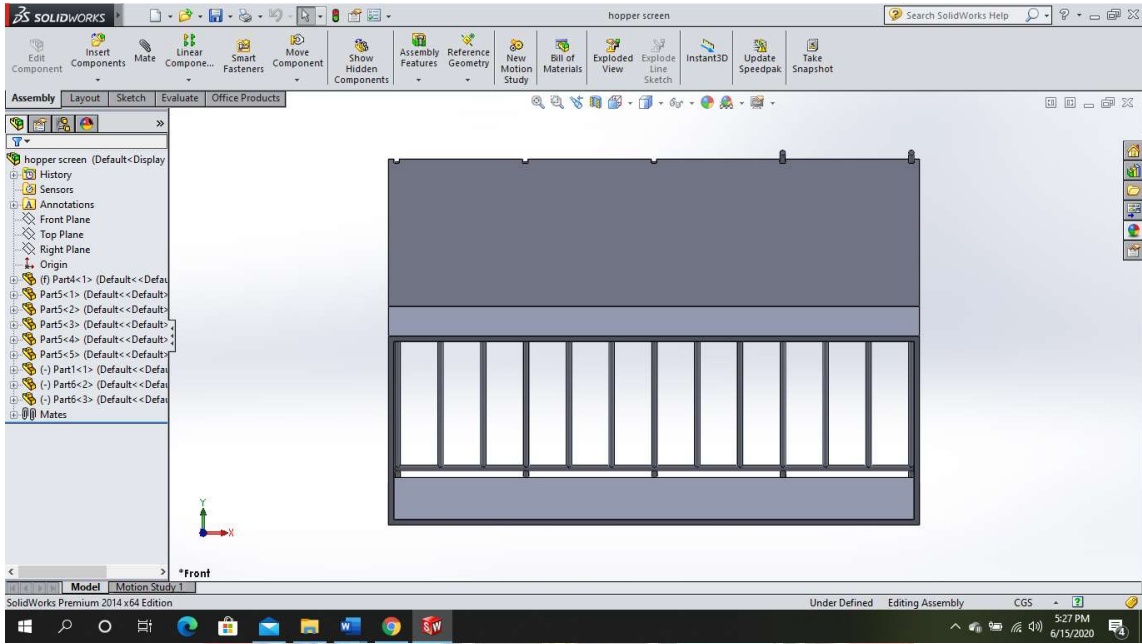
DAFTAR PUSTAKA

- Budi, Gagah, 2014, “Pengenalan Boiler CFB” <http://budigagah.blogspot.com/2014/02/pengenalan-boiler-cfb.html>, diakses tanggal 30 agustus 2019.
- Electric Engineering Technical Service Subsidiary of Wuhan Qingyuan Electric Co., Ltd. Oct. 2012. **Coal Handling Operation**. PLTU SULAWESI SELATAN 2×50 MW COALFIRED STEAM POWER PLANT.
- Electric Engineering Technical Service Subsidiary of Wuhan Qingyuan Electric Co., Ltd. Oct. 2012. **Coal Handling Maintenance**. PLTU SULAWESI SELATAN 2×50 MW COALFIRED STEAM POWER PLANT.
- Electric Engineering Technical Service Subsidiary of Wuhan Qingyuan Electric Co., Ltd. Oct. 2012. **Boiler Operation Manual**. PLTU SULAWESI SELATAN 2×50 MW COALFIRED STEAM POWER PLANT.
- Nanda, 2013, “sistem coal handling sistem PLTU” <https://www.bronanda.com/2017/11/coal-handling-sistem-pltu-batubara.html>, diakses tanggal 22 Agustus 2019.
- Rakhman, Alief, 2013, “fungsi dan prinsip kerja PLTU ” <https://rakhman.net/power-plants-id/prinsip-kerja-boiler/>, diakses tanggal 25 Agustus 2019.
- Wikipedia, 2019, “Solidworks” <https://en.wikipedia.org/wiki/SolidWorks>, diakses tanggal 24 Agustus 2019.
- Politeknik Negeri Ujung Pandang. (2016). *Pedoman Penulisan Proposal dan Skripsi Program Diploma Empat (D-4) Bidang Rekayasa dan Tata Niaga*. Makassar: Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- PT. Indonesia Power Learning Center. 2015. *Turbin Uap dan Alat Bantu*. Surabaya. PT. Indonesia Power Learning Center.
- Electric Engineering Technical Service Subsidiary of Wuhan Qingyuan Electric Co., Ltd. COALFIRED STEAM POWER PLANT.
- Agus, Setiawan, 2012. Perencanaan structure baja dengan metode LRFD software SAP 2000 , Ciracas Jakarta 13740 .
- PT. Indonesia Power Unit Pembangkitan Suralaya. 2012. Analisis kerusakan crusher pada coal handling 5-7 PLTU suralaya.
- Eka, W. A. dkk. 2016. Makalah Utilitas Boiler. Akademisi dan Peneliti, (Online), (https://www.academia.edu/30970043/Makalah_Boiler), diakses 28 Oktober 2019.



Desain Screen Menggunakan Software Solidwork.





Lampiran interaksi momen pada output SAP2000 yang mengacu pada AISC-LRFD

Steel Design 1 - Summary Data - AISC-LRFD99

File View Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted

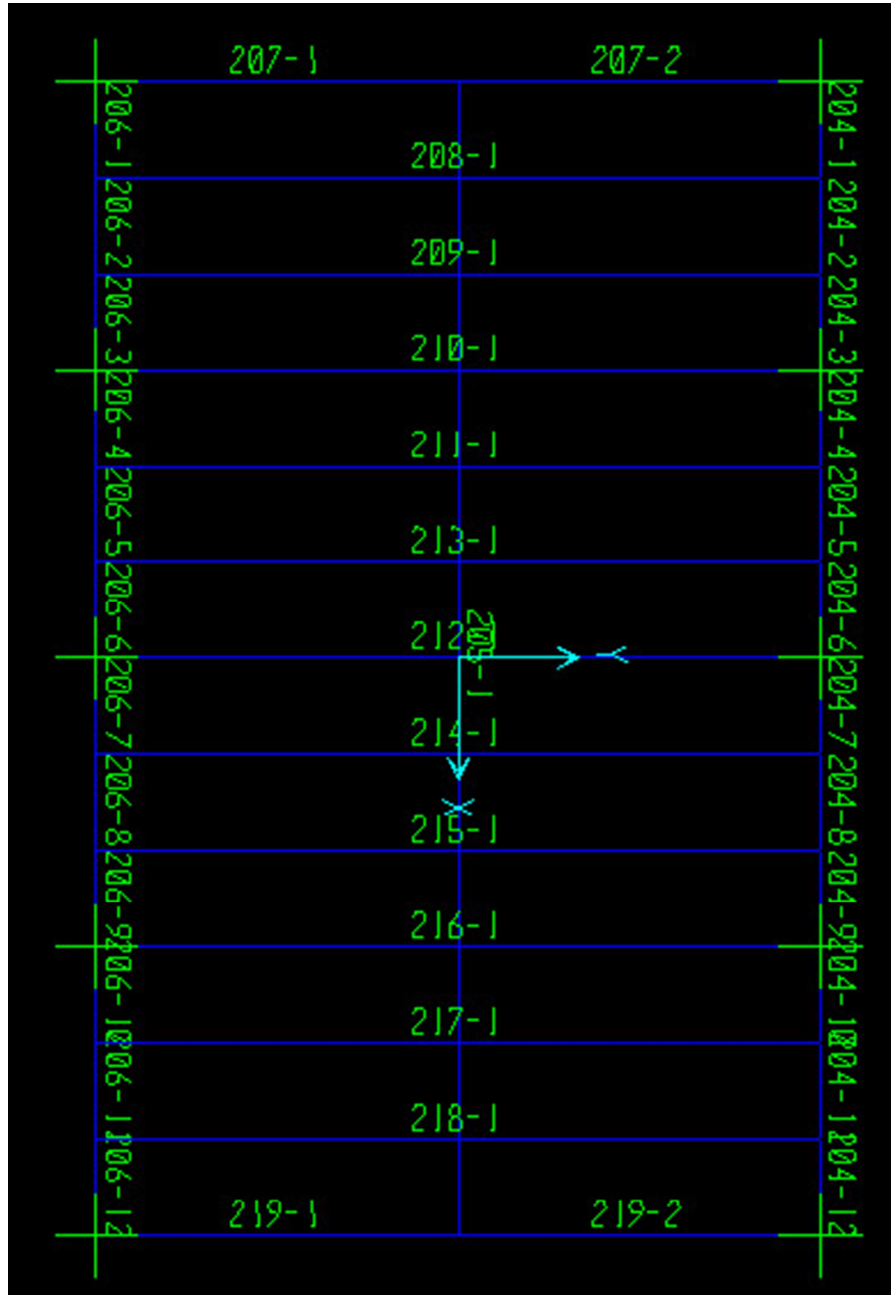
Steel Design 1 - Summary Data - AISC-LRFD99

Frame Text	DesignSect Text	DesignType Text	Status Text	Ratio Unless	Ratio Type Text	Combo Text
204	2ENAMFPANG SCREEN	Beam	See WarnMsg	0.352877	PMI	DSTL2
205	2ENAMFPANG SCREEN	Beam	See WarnMsg	0.852256	PMI	DSTL2
206	2ENAMFPANG SCREEN	Beam	See WarnMsg	0.352877	PMI	DSTL2
207	2ENAMFPANG SCREEN	Beam	Overstressed	0.955621	PMI	DSTL2
208	2ENAMFPANG SCREEN	Beam	No Messages	0.53171	PMI	DSTL2
209	2ENAMFPANG SCREEN	Beam	No Messages	0.493351	PMI	DSTL2
210	2ENAMFPANG SCREEN	Beam	No Messages	0.472142	PMI	DSTL2
211	2ENAMFPANG SCREEN	Beam	No Messages	0.460729	PMI	DSTL2
212	2ENAMFPANG SCREEN	Beam	No Messages	0.453491	PMI	DSTL2
213	2ENAMFPANG SCREEN	Beam	No Messages	0.455156	PMI	DSTL2
214	2ENAMFPANG SCREEN	Beam	No Messages	0.455156	PMI	DSTL2
215	2ENAMFPANG SCREEN	Beam	No Messages	0.460729	PMI	DSTL2
216	2ENAMFPANG SCREEN	Beam	No Messages	0.472142	PMI	DSTL2
217	2ENAMFPANG SCREEN	Beam	No Messages	0.493351	PMI	DSTL2
218	2ENAMFPANG SCREEN	Beam	No Messages	0.53171	PMI	DSTL2
219	2ENAMFPANG SCREEN	Beam	Overstressed	0.955621	PMI	DSTL2

Record: 1 of 16

Add Tables... Done

Lampiran Frame labels pada pemodelan SAP2000



Proses pembuatan screen dan hasil screen



**Daftar *Service Request type First Line Maintenance* akibat kegagalan penyaluran
batubara di PLTU Barru**

NO	NO.SERVICE REQUESTS	DESCRIPTION	SITE	WORK TYPE
1	201710780	(Unit 2) Coal Feeder 3 tersumbat oleh bongkahan batu	BRU	FLM
2	201722362	(Unit 2) Coal Feeder 2 Blocking	BRU	FLM
3	201870804	(Unit 1) Pembersihan blocking pada coal feeder 3	BRU	FLM
4	201882268	(unit 2) Coal Feeder : blocking	BRU	FLM
5	201889077	(Unit 2) FLM : Blocking bataubara pada coal feeder 2	BRU	FLM
6	2019108015	(Unit 2) FLMA Coal Feeder 3 : Blocking	BRU	FLM
7	2019166363	(Unit 1) FLM A unblocking BB di Coal feeder no. 2	BRU	FLM
8	2019169579	(UNIT 1) FLMD Bloking coal feeder no.4	BRU	FLM
9	2019172847	(Unit 1) FLMD Penanganan blocking Coal Feeder 1	BRU	FLM
10	TB201612429	(unit 1) Coal feeder 4 blocking	BRU	FLM
11	TB201650639	(UNIT 2)FLM Flow coal feeder tidak bisa maximal	BRU	FLM
12	TB201652877	(Unit 1) Coal Feeder 4 Blocking	BRU	FLM
13	TB201653658	(unit 1) coal feeder no.2 blocking	BRU	FLM

Contoh Service Request type First Line Maintenance

The screenshot displays a web interface for a Service Request. At the top, the browser address bar shows the URL: `maximo.indonesiapower.co.id/maximo/ui/?event=loadapp&value=sr&successionId=487&_t=umy0k1mmuseun3n9jll36v1`. The page title is "Permintaan Layanan".

The main content area is titled "Permintaan Layanan" and includes a navigation menu with options: "List View", "Service Request", "Related Records", "Log", "Specifications", "Service Address", and "Map".

The "Service Request" section shows:

- Service Request ID: 201870204
- Status: CLOSED
- Attachments: 1

The "Address Information" section is empty.

The "User Information" section is empty.

The "Service Request Details" section contains:

- Shift: B
- Summary: (Unit 1) Pembersihan blocking pada coal feeder 3
- Details: A rich text editor containing the following text:
 - Urutan Gangguan : Blocking a coal feeder 3 (Ditemukan bongkahan batu bara dan batang bambu di atas belt conveyor coal feeder 3)
 - Normal Operasi (akt. : Tidak ada blocking dan flow coal feeder normal.
 - Alasan alampipidil : -
 - Alcat kerusakan : Coal feeder 3 "outservice"
 - Tindakan operator lokal : Melakukan pembersihan atas belt conveyor coal feeder 3.
 - Indikasi pendukung : Ditemukan bongkahan batu bara dan batang bambu di atas belt conveyor coal feeder 3.
 - by wariyuddin, ASBIANDI, INDRA

The right sidebar contains the following fields:

- Reported Priority: 1
- Internal Priority: 1
- Seksi: BARRU-TB-HMU
- Sub-Seksi:
- Unit: TB01
- Site: BRU
- SR Type: FLU
- Integrasi Neamiss: No Neamiss

At the bottom right, there is a notification: "2 new notifications" with a timestamp of "21:20 15/06/2020".

Permintaan Layanan

Tidak aman | maximo.indonesiapower.co.id/maximo/uj?event=loadapp&value=sr&questionid=487&_tt=urnv0k1mmuseun3n9l1l316v1

Permintaan Layanan

PENGGUNA BARRU

Service Request: 2017101780 Status: CLOSED Attachments

Address Information

User Information

Service Request Details

Shift: C

Summary: (Unit 2) Coai Feeder 3 tersumbat oleh bongkahan batu

Reported Priority: 1

Internal Priority: 1

Seksi: BARRU-TB-HMU

Sub-Seksi:

Unit: TB02

Site: BRU

SR Type: FLM

Integrasi Nearmiss: No Nearmiss

Detail:

- Urain Gangguan : Coai Feeder 3 tersumbat oleh bongkahan batu
- Normal Operasi Alat : Coai Feeder 3 tidak tersumbat
- Batasan alam/kipidil :
- Akibat kerusakan : Flow Coai Feeder 3 turun
- Tindakan operator local : Mengeluarkan bongkahan batu
- Indikasi pendukung :

Font: Size: Format None

Mail

21.13 15/06/2020

Eviden Proses *First Line Maintenance*



Mitigasi Resiko

Referensi dari SK manajemen pembangkit PT.Indonesia Power.


TINGKAT KEMUNGKINAN	SANGAT BESAR	E=V	Moderat (1,V=10)	Moderat (2,V=10)	Tinggi (3,V=15)	Ekstrem (4,V=20)	Ekstrem (5,V=25)
	BESAR	D=IV	Rendah (1,IV=4)	Moderat (2,IV=8)	O.1	Ekstrem (4,IV=16)	Ekstrem (5,IV=20)
	SEDANG	C=III	Rendah (1,III=3)	Moderat (2,III=6)	O.4	Tinggi (4,III=12)	Ekstrem (5,III=15)
	KECIL	B=II	Rendah (1,II=2)	Rendah (2,II=4)	Moderat (3,II=6)	Tinggi (4,II=8)	Ekstrem (5,II=10)
	SANGAT KECIL	A=I	Rendah (1,I=1)	O.1	O.4	Tinggi (4,I=4)	Tinggi (5,I=5)
			1	2	3	4	5
			TIDAK SIGNIFIKAN	MINOR	MEDIUM	SIGNIFIKAN	MALAPETAKA
SEKALA DAMPAK							


Keterangan :

O.1 = Kontinuitas pasokan Batubara

O.4 = Keandalan

	RENDAH
	MODERAT
	TINGGI
	EKSTRIM

 = Sebelum mitigasi

 = Sesudah mitigasi

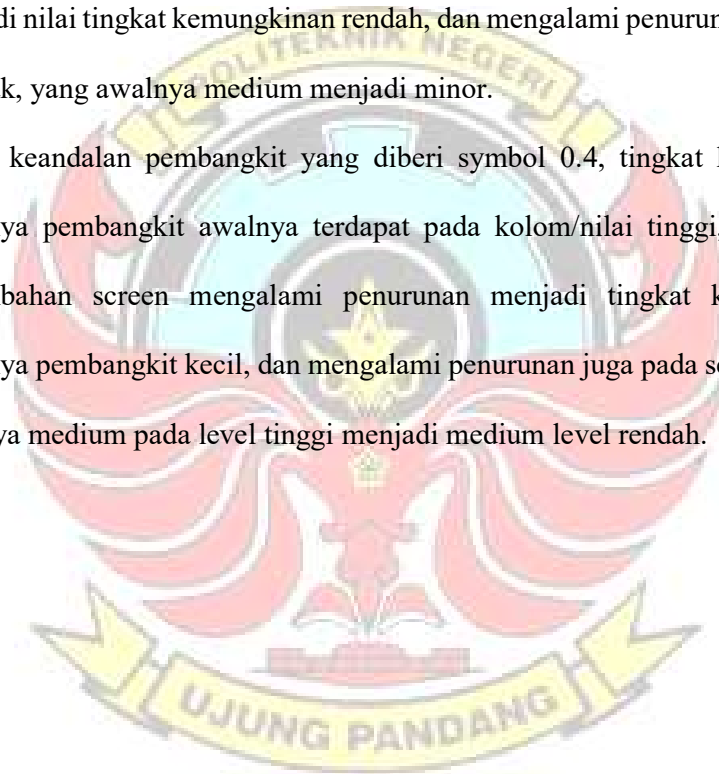
Sebelum dilakukan penambahan screen :

1. Hasil mitigasi resiko dapat disimpulkan bahwa sebelum dilakukan penambahan screen pada hopper coal bunker untuk kontinuitas pasokan batubara yang disimbolkan oleh 0.1 terdapat pada tingkat kemungkinan terjadi tinggi/besar dan sekala dampak ketika hilangnya kontinuitas pasokan batubara terletak pada sedang.
2. Untuk keandalan pembangkit yang diberi symbol 0.4, tingkat kemungkinan tidak

andalnya pembangkit terdapat pada kolom tinggi, karena hilangnya pasokan batubara pada salah satu coal feeder yang menuju ruang bakar, dan untuk sekala dampak terjadinya berada pada nilai medium.

Setelah dilakukan penambahan screen :

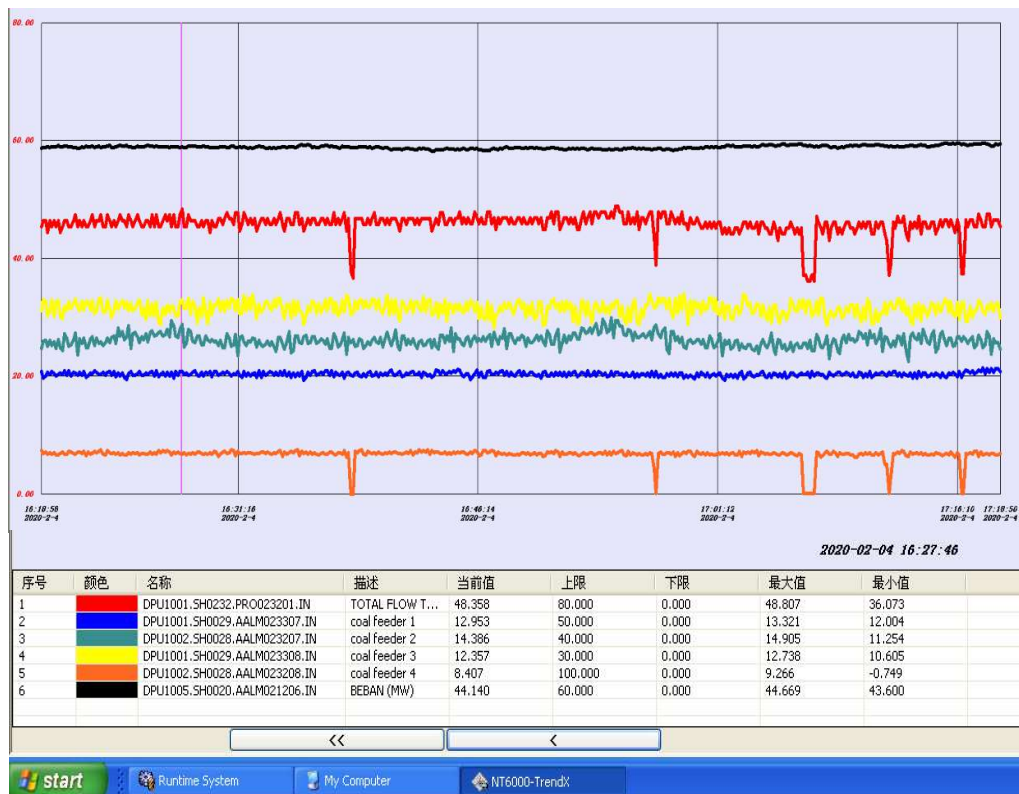
1. Setelah dilakukan penambahan screen pada hopper coal bunker kontinuitas pasokan batubara yang ditunjukkan oleh symbol 0.1 mengalami penurunan pada tingkat kemungkinan kehilangan pasokan batubara, yang dimana sebelumnya pada nilai tinggi menjadi nilai tingkat kemungkinan rendah, dan mengalami penurunan juga pada sekala dampak, yang awalnya medium menjadi minor.
2. Untuk keandalan pembangkit yang diberi symbol 0.4, tingkat kemungkinan tidak andalnya pembangkit awalnya terdapat pada kolom/nilai tinggi, setelah dilakukan penambahan screen mengalami penurunan menjadi tingkat kemungkinan tidak andalnya pembangkit kecil, dan mengalami penurunan juga pada sekala dampak, yang awalnya medium pada level tinggi menjadi medium level rendah.



Tabel Diameter - Berat Besi Beton Polos

Diameter (mm)	Panjang (m)	Berat/Meter(kg)	Berat/Batang(kg)
4	12	0,09	1,00
6	12	0,22	2,66
8	12	0,39	4,74
9	12	0,50	6,00
10	12	0,62	7,40
11	12	0,75	9,00
12	12	0,89	10,70
13	12	1,04	12,50
15	12	1,21	14,50
16	12	1,58	19,00
19	12	2,22	26,80
22	12	2,98	35,80
23	12	3,26	39,10
24	12	3,55	42,62
25	12	3,85	46,20
28	12	4,83	58,00
31	12	5,93	71,10
32	12	6,31	75,72

Trending flow batubara dan beban unit pada DCS PLTU Barru



Pitungan volume hopper dengan diameter screen 1 cm

❖ Volume hopper tanpa screen :

$$V I = P \times L \times T$$

$$= \left(\frac{45-1-}{100} \right) \times \left(\frac{98}{100} \right) \times 0.7$$

$$= \frac{43}{100} \times \frac{98}{100} \times 0.7$$

$$= \mathbf{0.29498 \text{ m}^3}$$

$$V II = \frac{1}{2} \times a \times t \times \text{Tinggi Prisma}$$

$$= \frac{1}{2} \times 0.14 \times 0.1 \times \left(\frac{98}{100} \right)$$

$$= \mathbf{0.00686 \text{ m}^3}$$

$$V \text{ total} = V I + V II$$

$$= 0.29498 + 0.00686$$

$$= \mathbf{0.404 \text{ m}^3}$$

$$m = p \times v$$

$$= 1506 \times 0.30184$$

$$= \mathbf{454,571 \text{ kg}}$$

❖ Volume hopper dengan diameter screen 1 cm :

$$V I = P \times L \times T$$

$$= \left(\frac{45-1-}{100} \right) \times \left(\frac{\frac{98}{2}-1}{100} \right) \times 0.7$$

$$= \frac{43}{100} \times \frac{48}{100} \times 0.7$$

$$= \mathbf{0.14448 \text{ m}^3}$$

$$V II = \frac{1}{2} \times a \times t \times \text{Tinggi Prisma}$$



$$= \frac{1}{2} \times 0.14 \times 0.1 \times \left(\frac{98}{2} - 1 \right)$$

$$= \mathbf{0.00336 \text{ m}^3}$$

$$V_{\text{total}} = V \text{ I} + V \text{ II}$$

$$= 0.14448 + 0.00336$$

$$= 0.14784 \text{ m}^3$$

$$m = \rho \times v$$

$$= 1506 \times 0.14784$$

$$= \mathbf{222,647 \text{ kg}}$$

