

BAB V
ANALISA DAN INTERPRESTASI HASIL

5.1 Analisa Komparasi Hasil

Berdasarkan data dari laporan harian seksi operasional *Crusher dan Raw Mill* bulan April - Juli 2024. Tidak ditemukannya lagi masalah komunikasi pada sistem kontrol *hydraulic pump unit*. Sehingga dapat dikatakan bahwa langkah dan solusi perbaikan yang dilakukan oleh peneliti sudah tepat.

Tabel 5. 1 Komparasi Data Downtime Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Downtime	Frekuensi (kali)		Durasi (Menit)	
	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
Komunikasi pada kontrol <i>hydraulic pump unit</i>	38	0	2657	0

5.2 Analisa Dampak Positif Dari Aspek PQCDMSME

Setiap aspek dalam PQCDMSME merupakan elemen strategis yang saling berkaitan dan memberikan kontribusi signifikan terhadap keberhasilan tujuan perusahaan. Disini peneliti melakukan analisa menggunakan pendekatan PQCDMSME untuk memastikan bahwa perbaikan yang dilakukan tidak hanya berfokus pada satu dimensi saja, seperti produktivitas atau biaya, tetapi mencakup aspek lain yang mendukung keberlanjutan dan efisiensi sistem secara keseluruhan.

Tabel 5. 2 Analisa Dampak Positif dari Aspek PQCDMSME

Aspek	Sebelum Perbaikan	Sesudah Perbaikan
<i>Productivity</i> (P)	Produksi <i>Raw Mill</i> yang kurang optimal sehingga operasi <i>kiln</i> tidak dapat <i>full capacity</i> dikarenakan menipisnya level silo.	Produksi <i>Raw Mill</i> optimal sehingga level silo <i>raw meal</i> terjaga dan kiln bisa <i>full capacity</i> .
<i>Quality</i> (Q)	Sering terjadi gangguan pada sistem komunikasi kontrol <i>hydraulic pump unit</i> di <i>Raw Mill</i>	Kualitas komunikasi terjaga keandalannya , sehingga <i>Raw Mill</i> bisa lancar beroperasi.
<i>Cost</i> (C)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Terdapat kerugian <i>lost product</i> dikarenakan operasi <i>raw mill</i> yang kurang optimal. 2. Penggunaan air yang tinggi di sistem <i>Gas Conditioning Tower</i> saat <i>Raw Mill</i> tidak beroperasi. 3. Biaya <i>Heating Up Raw Mill</i> menggunakan <i>air heater</i> (341AH01). 4. Potensi kerugian akibat penggantian <i>spare part</i> karena pola operasi <i>Raw Mill</i> yang sering <i>start/stop</i>. 5. Kerugian energi listrik saat <i>start</i> awal peralatan. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Potensi kerugian <i>lost product</i> bisa berkurang. 2. Mengurangi pemakaian bahan baku air untuk sistem <i>Gas Conditioning Tower</i>. 3. Menghilangkan potensi biaya operasional <i>Raw Mill</i> menggunakan <i>air heater</i> yang bisa menghabiskan solar hingga 3000 liter per jam. 4. Harga <i>spare part</i> pengganti yang lebih murah. 5. Mengurangi biaya listrik saat <i>start</i> peralatan.
<i>Delivery</i> (D)	Proses transfer produk di area <i>Raw Mill</i> tidak optimal.	Produksi <i>Raw Meal</i> jadi lebih stabil karena sudah tidak terjadi lagi <i>start/stop</i> peralatan.
<i>Safety</i> (S)	Meningkatkan resiko kecelakaan kerja, apabila <i>start Raw Mill</i> menggunakan <i>Air Heater</i> .	Potensi kecelakaan kerja berkurang karena sistem berkerja dengan optimal karena kemungkinan penggunaan <i>Air Heater</i> tidak ada.
<i>Morale</i> (M)	Karyawan menjadi jenuh dikarenakan terjadi <i>trouble</i> yang <i>repetitif</i> .	Moral karyawan lebih baik, karena <i>trouble</i> komunikasi yang sebelumnya sering terjadi menjadi hilang.
<i>Environment</i> (E)	<i>Raw Mill</i> sering mati tiba tiba yang menyebabkan polusi udara dikarenakan sistem <i>Gas Conditioning Tower</i> harus bekerja maksimal.	Terhindar dari polusi udara karena performa operasi <i>Raw Mill</i> terjaga.

5.3 Analisa Perhitungan Finansial

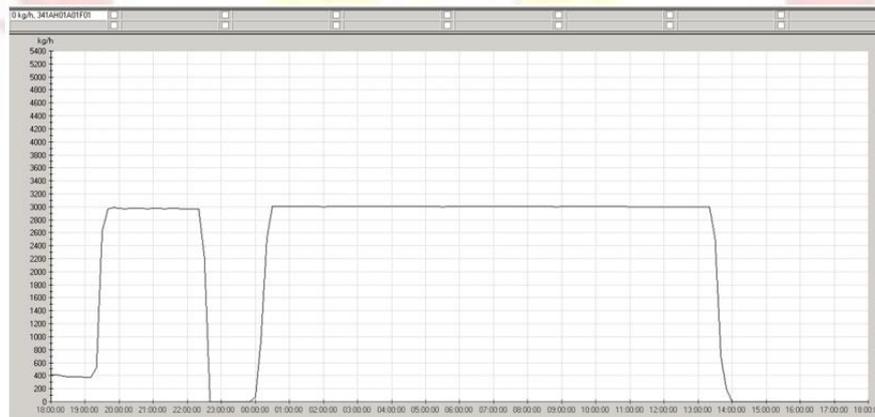
Pada bagian ini dijelaskan perhitungan finansial dari perbaikan yang sudah dilakukan. Dari kejadian *downtime* tersebut, perusahaan pasti mendapatkan kerugian finansial. Selain itu, untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, tentunya juga membutuhkan biaya tambahan untuk pembelian *spare part*. Disini peneliti mencoba memaparkan secara terperinci terkait hal – hal tersebut.

5.3.1 Kerugian akibat *downtime*

Pada saat 3 bulan sebelum perbaikan, tentunya didapatkan kerugian akibat *downtime* yang terjadi, yaitu:

1. Penggunaan solar *air heater* yang seharusnya tidak beroperasi.

Pengoperasian *raw mill* memerlukan udara panas untuk mengeringkan bahan baku sebelum penggilingan, sehingga kelembapan material berkurang dan proses grinding menjadi lebih efisien. Dalam kondisi normal, udara panas didapat dari pembakaran di *kiln*. Dikarenakan adanya *downtime* ini, sehingga memaksa *raw mill* harus beroperasi menggunakan *air heater* untuk memenuhi level silo. Pengoperasian ini diperlukan biaya tambahan untuk bahan bakar berupa solar.



Gambar 5. 1 Trending operasional *air heater*

Berdasarkan data trending yang didapat dari operasi, 31 Maret – 1 April 2024, Raw Mill beroperasi menggunakan 341AH01. Dimana 341AH01 beroperasi pada pukul 19.39 – 22.19 atau sekitar 2 Jam 40 menit dan pada pukul 00.29 – 13.18 atau sekitar 12 Jam 49 menit. Total durasi keseluruhan adalah 15 Jam 29

Menit. Operasional *air heater* menggunakan solar sebesar 3000 kg/h. Biaya solar per liternya sebesar Rp 7.641. Sehingga didapat total kerugiannya sebesar Rp 354.848.040.

2. Biaya *loss* produk.

Pada saat *raw mill* mengalami gangguan *downtime*, tentunya didapatkan kerugian akibat *loss* produk yaitu sebesar Rp 1.215.741.522. Angka tersebut didapat dari perhitungan yang dilakukan oleh peneliti secara terperinci yang dapat dilihat dalam bentuk tabel berikut.

Tabel 5. 3 Perhitungan *loss* produk akibat *downtime*

Keterangan	Nominal	Satuan
<i>Durasi Downtime</i>	2657	Menit
	44,28	Jam
<i>Feed Production Raw Mill</i>	650	Ton per Hour
Produk <i>Raw Mill</i> (<i>Factor Losses</i> = 0.9)	585	Ton per Hour
Produk <i>Raw Mill</i>	25903,8	Ton
Produk <i>Clinker</i> (<i>Clinker Factor</i> = 1.7)	15237,5	Ton
Margin <i>Clinker</i>	Rp79.786	Rupiah
<i>Loss Product</i>	Rp1.215.741.522	Rupiah

5.3.2 Biaya Perbaikan

Dalam melakukan perbaikan, tentunya peneliti dan tim memerlukan biaya yang digunakan untuk pembelian *spare part* pengganti. Berdasarkan solusi yang ditawarkan, peneliti memilih opsi penggantian tipe *spare part*, khususnya modul *Remote I/O PLC (Programmable Logic Controller)*. Berikut adalah rincian perbandingan harga *spare part* eksisting dan pengganti.

1. Harga *spare part* eksisting (*phoenix contact*)

Tabel 5. 4 Harga *spare part* eksisting

Modul PLC	Harga (Rupiah)	Jumlah	Total
IM	Rp6.193.000	5	Rp30.965.000
Counter	Rp4.598.000	3	Rp13.794.000
Digital Input	Rp1.199.000	12	Rp14.388.000
Digital Output	Rp2.497.000	6	Rp14.982.000
Analog Input	Rp6.391.000	20	Rp127.820.000
Analog Output	Rp2.596.000	2	Rp5.192.000
Total			Rp207.141.000

*Sumber data harga : phoenixcontact.com

2. Harga *spare part* pengganti (*siemens*)

Tabel 5. 5 Harga *spare part* pengganti

Modul PLC	Harga (Rupiah)	Jumlah	Total
IM	Rp3.100.000	5	Rp15.500.000
Counter	Rp4.750.000	3	Rp14.250.000
Digital Input	Rp3.727.125	6	Rp22.362.750
Digital Output	Rp5.273.429	3	Rp15.820.287
Analog Input	Rp6.840.182	10	Rp68.401.820
Analog Output	Rp7.514.000	1	Rp7.514.000
Total			Rp143.848.857

*Sumber data harga : SAP

Dari perbandingan harga *spare part* pengganti dengan *spare part* eksisting, didapatkan penghematan sebesar Rp 63.292.143,00.

5.3.3 Perhitungan Benefit

Peneliti melakukan perhitungan dengan metoda perbandingan kondisi 3 bulan sebelum perbaikan dengan kondisi 3 bulan pasca perbaikan. Benefit didapatkan dari jumlah kerugian yang sudah dihilangkan pasca perbaikan ditambah dengan penghematan biaya saat penggantian *spare part*. Sehingga didapat benefit sebesar Rp1.633.881.705.

5.4 Standar Baru

Standar baru diperlukan untuk mendokumentasikan hasil dari perbaikan yang sudah dilakukan dan juga merawat agar perbaikan tersebut tetap terjaga kehandalannya. Oleh sebab itu, peneliti disini membuat dua macam standar yang menjadi acuan dalam menjaga performa hasil perbaikan.

5.4.1 Standar Desain

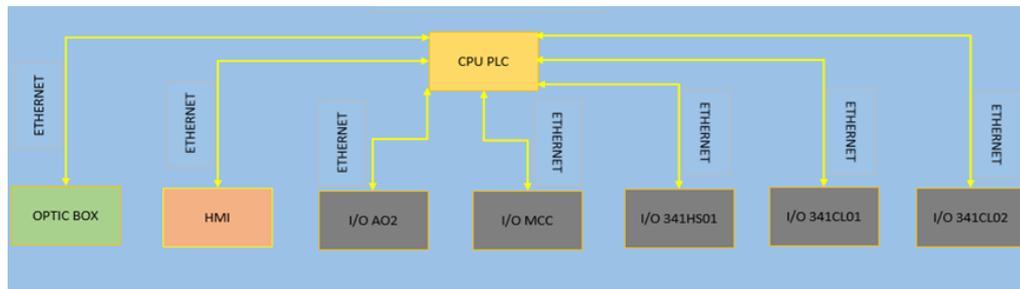
Standar desain adalah pedoman atau aturan yang digunakan untuk memastikan konsistensi, efisiensi, dan kualitas dalam menciptakan suatu produk atau sistem. Standar ini mencakup berbagai aspek, seperti estetika, fungsionalitas, ergonomi, hingga keberlanjutan. Dalam konteks modern, standar desain juga mempertimbangkan kemudahan pengguna (*user-friendly*), aksesibilitas, dan kompatibilitas teknologi.

Penerapan standar desain bertujuan untuk menciptakan hasil yang memenuhi kebutuhan pengguna serta mematuhi regulasi atau norma industri yang berlaku. Dengan adanya standar desain, proses pengembangan dapat dilakukan dengan lebih terarah, seragam, dan menghasilkan produk yang dapat diandalkan secara global.

Berikut adalah perbandingan standar desain topologi jaringan komunikasi eksisting dengan topologi jaringan komunikasi hasil perbaikan pada kontrol *hydraulic pump unit*.

1. Topologi jaringan komunikasi eksisting

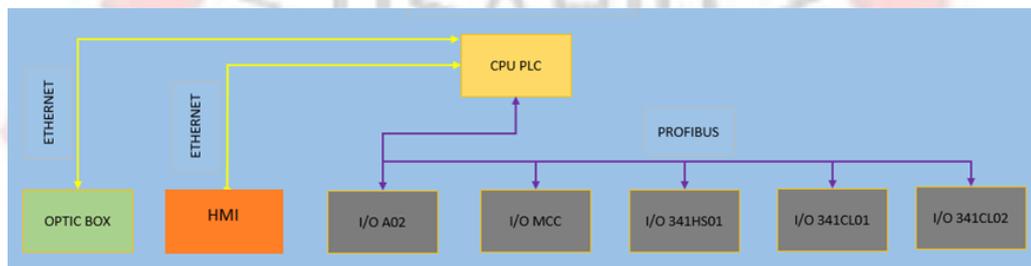
Pada sistem komunikasi eksisting, semua perangkat terhubung ke CPU PLC (*Processor*) menggunakan kabel komunikasi *ethernet* sehingga berpotensi terjadinya *drop* tegangan pada kabel komunikasi.



Gambar 5. 2 Topologi jaringan komunikasi *eksisting*

2. Topologi jaringan komunikasi hasil perbaikan

Pada sistem komunikasi hasil perbaikan, terjadi perubahan topologi akibat adanya perubahan pada tipe *sparepart remote I/O*. Disini peneliti melakukan penggantian kabel komunikasi dari *ethernet* ke *profibus*, sehingga beban pada CPU PLC (*Processor*) berkurang dan potensi terjadinya *drop* tegangan pada kabel komunikasi menjadi hilang.



Gambar 5. 3 Topologi jaringan komunikasi hasil perbaikan

5.4.2 Standar Pemeliharaan

Standar pemeliharaan adalah pedoman yang dirancang untuk memastikan peralatan, mesin, atau sistem tetap beroperasi dengan optimal, aman, dan efisien. Standar ini mencakup prosedur pemeliharaan preventif, prediktif, dan korektif yang bertujuan untuk mencegah kerusakan mendadak, memperpanjang umur peralatan, serta mengurangi *downtime* operasional.

Berikut merupakan standar pemeliharaan yang sudah peneliti buat dalam bentuk instruksi kerja yang didokumentasikan kedalam dokumen dengan nomor IK/SG/MTC/50050289/024

	<p style="text-align: center;">PT SEMEN GRESIK Pabrik Rembang</p> <p style="text-align: center;">INSTRUKSI KERJA PENGECEKAN DAN PEMELIHARAAN KONTROL HPU RAW MILL</p>	<p>Kode <u>Dokumen</u> : IK/SG/MTC/50050289/024 Revisi : 0 Tanggal <u>Revisi</u> : 13 JUL 2024</p>
---	---	--

I. TUJUAN

Mampu melakukan *troubleshooting* dan perawatan kontrol HPU Raw Mill

II. DEFINISI

HPU (*hydraulic pump unit*) Raw Mill : Kontrol hydraulic pada Raw Mill yang berperan penting pada proses penggilingan material di dalam Mill.

III. RISIKO DAN PENGENDALIAN

Risiko : Risiko tersengat listrik, Risiko terjepit, Risiko terpeleset.

Pengendalian : Memastikan semua koneksi kabel aman, pastikan area kerja dalam kondisi aman. Pastikan memakai APD yang baik dan benar.

IV. LANGKAH KERJA

A. Prosedure Pengecekan

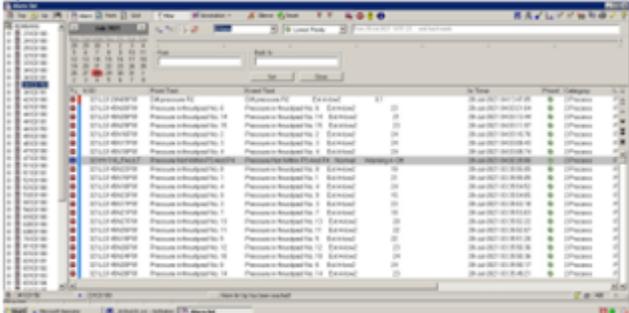
1. Lihat pada HMI (*Human Machine Interface*) bagian mana yang bermasalah. Pada umumnya di HMI akan berwarna merah jika terjadi alarm. Terdapat 3 bagian utama pada kontrol HPU yaitu :

- 341HS01 : *Hydraulic Tension System*
- 341CL01 : *Roller Lubrication*
- 341CL02 : *Gear / Table Lubrication*



	PT SEMEN GRESIK Pabrik Rembang	Kode <u>Dokumen</u> : IK/SG/MTC/50050289/024
	INSTRUKSI KERJA PENGECEKAN DAN PEMELIHARAAN KONTROL HPU RAW MILL	Revisi : 0 Tanggal <u>Revisi</u> : 13 JUL 2024

2. Selain itu, untuk mempermudah proses *troubleshooting*, kita juga bisa melihat informasi pada *alarm list*.



3. Setelah menemukan bagian mana yang menjadi masalah, lakukan analisa hal apa yang menjadi penyebab terjadinya alarm tersebut.
 4. Lakukan perbaikan pada penyebab tersebut, hingga kontrol kembali dalam keadaan *ready*.

B. Prosedure Pemeliharaan

1. Lakukan pengecekan temperatur pada ruangan *local control panel* HPU Raw Mill. Apabila ditemukan abnormalitas pada sistem pendingin ruangan, segera hubungi pihak terkait.
2. Lakukan pengecekan *grounding route* dan ukur tegangan *ground to netral*. Hal ini bertujuan untuk menjaga tegangan *grounding* tetap pada standarnya untuk meminimalisir gangguan kontrol yang diakibatkan buruknya kualitas tegangan *grounding*.
3. Lakukan retorsi koneksi pada bagian sensor kritikal, seperti indikasi level, temperatur dan tekanan.

Disiapkan oleh :	Diperiksa oleh :	Disetujui oleh :
		
Zulfahmi Fauzan Spv of Instrument CRM Preventive	Rizza Adya Ruspaputra Mgr of Instrument & DCS Maintenance	Dwi Haspar Wicaksono SM of Maintenance