

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

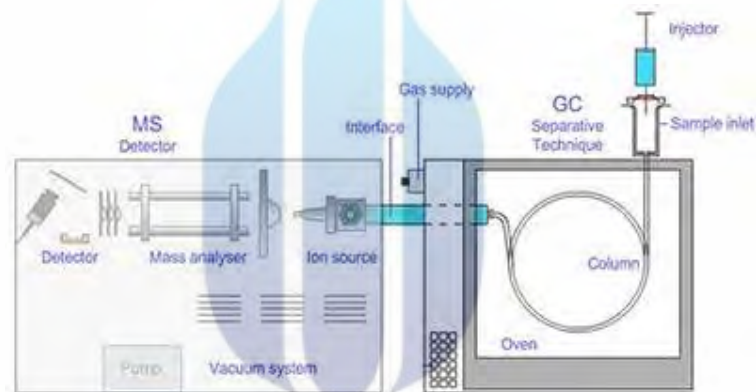
4.1.1. *Gas Chromatography – Mass Spectrofotometri (GC-MS)*

Metode analisis menggunakan GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*) dapat mengukur jenis dan kandungan senyawa dalam suatu sampel secara kualitatif dan kuantitatif. Instrumen ini menggabungkan dua instrumen: kromatografi gas, yang digunakan untuk memisahkan senyawa menjadi senyawa individu, dan spektrometri massa, yang digunakan untuk mengidentifikasi jenis senyawa berdasarkan pola fragmentasi. Pengukuran dengan GC-MS umumnya terbatas pada senyawa gas atau cair dengan tekanan uap minimal 1010 Torr. Aplikasi dari alat ini adalah untuk mendeteksi senyawa dan komposisi senyawa yang belum diketahui dalam sampel. Gambar 4.1. merupakan instrumen GC-MS yang ada pada laboratorium.



Gambar 4.1. *Gas Chromatography - Mass Spectrometry*

GC-MS memiliki prinsip kerja yaitu sampel yang diinjeksikan ke dalam Kromatografi Gas akan diubah menjadi fasa uap dan dialirkan melewati kolom kapiler dengan bantuan gas pembawa. Senyawa kimia campuran dipisahkan menjadi senyawa tunggal berdasarkan perbedaan sifat kimia dan waktu pemisahan yang bersifat spesifik untuk masing-masing senyawa. Spektroskopi Massa berfungsi sebagai pendeteksi dengan mekanisme penembakan senyawa oleh elektron menjadi molekul terionisasi dan pencatatan pola fragmentasi yang terbentuk dibandingkan dengan pola fragmentasi senyawa standard yang diindikasikan dengan prosentase *Similarity Index* (SI). Gambar 4.2. menunjukkan komponen-komponen utama dalam GC-MS.



Gambar 4.2. Komponen-Komponen Pada GC-MS

4.1.2. *Planned Downtime*

Planned Downtime adalah kegiatan pemeliharaan pada instrumen produksi agar kondisi instrumen dalam kondisi baik. Kegiatan ini sudah direncanakan sebelumnya oleh perusahaan untuk menjadwalkan pemeliharaan yang akan dilakukan pada peralatan dan instrumen produksi. Tabel 4.1. menunjukkan data *Planned downtime* pada instrumen GC-MS 03 :

Tabel 4.1. Data *Planned Downtime*

Bulan	Minggu	<i>Planned Downtime</i> (menit)
Agustus	32	0
	33	0
	34	2880

Tabel 4.1. Data *Planned Downtime* (lanjutan)

Bulan	Minggu	<i>Planned Downtime</i> (menit)
	35	0
September	36	0
	37	0
	38	0
	39	0
Oktober	40	0
	41	0
	42	0
	43	0
November	44	0
	45	0
	46	0
	47	0
	48	0

4.1.3. *Working Time*

Working Time adalah waktu kerja yang tersedia dan telah ditetapkan oleh perusahaan dalam sehari untuk kegiatan produksi. Karena proses injeksi dapat dilakukan tanpa operator dilapangan, maka waktu kerja GC-MS 03 yaitu 24 jam atau 1440 menit dalam 7 hari kerja.

4.1.4. *Loading Time*

Loading Time merupakan hasil dari *Working Time* yang sudah ditetapkan oleh perusahaan dikurangi oleh *Planned Downtime* yang merupakan aktivitas pemeliharaan untuk pencegahan dari kerusakan. Tabel 4.2. menunjukkan data *Loading time* pada instrumen GC-MS 03 :

Tabel 4.2. Data *Loading Time*

Bulan	Minggu	<i>Loading time</i> (menit)
Agustus	32	5910
	33	4930
	34	2790

Tabel 4.2. Data *Loading Time* (lanjutan)

Bulan	Minggu	<i>Loading time</i> (menit)
	35	5315
September	36	4945
	37	3610
	38	4460
	39	5130
Oktober	40	4125
	41	4275
	42	5885
	43	5160
	44	4330
November	45	4180
	46	5850
	47	5355
	48	2070

4.1.5. *Downtime*

Downtime merupakan salah satu *losses* yang menjadi penghambat jalannya proses produksi karena tidak menghasilkan *output*. Data untuk menghitung *Downtime* diperoleh dari data *Breakdown* dan data *Setup & Adjustment*. Tabel 4.3. menunjukkan data *Downtime* pada instrumen GC-MS 03 :

Tabel 4.3. Data *Downtime*

Bulan	Minggu	<i>Downtime</i> (menit)
Agustus	32	195
	33	345
	34	180
	35	660
September	36	690
	37	210
	38	330
	39	330
Oktober	40	705

Tabel 4.3. Data *Downtime* (lanjutan)

Bulan	Minggu	<i>Downtime</i> (menit)
	41	90
	42	705
	43	570
	44	285
November	45	435
	46	450
	47	180
	48	30

4.1.6. *Operation Time*

Operation Time adalah waktu jam kerja secara aktual yang dilakukan oleh instrumen. *Operating Time* diperoleh dari waktu *Loading Time* dikurangkan dengan waktu *Downtime*. Tabel 4.4. menunjukkan data *Operation Time* pada instrumen GC-MS 03 :

Tabel 4.4. Data *Operating Time*

Bulan	Minggu	<i>operation time</i> (menit)
Agustus	32	5715
	33	4585
	34	2610
	35	4655
September	36	4255
	37	3400
	38	4130
Oktober	39	4800
	40	3420
	41	4185
	42	5180
	43	4590
November	44	4045
	45	3745
	46	5400
	47	5175
	48	2040

4.1.7. *Ideal Cycle Time*

Ideal Cycle Time adalah waktu siklus yang ideal dalam menghasilkan sebuah produk yang sudah diukur atau ditetapkan oleh perusahaan. Dalam prakteknya *ideal cycle time* pada penelitian kali ini berbeda-beda dikarenakan parameter uji yang diinjeksikan pada GC-MS 03 berbeda. Tabel 4.5. menunjukkan data *Ideal Cycle Time* pada instrumen GC-MS 03 :

Tabel 4.5. Data *Ideal Cycle Time*

Parameter	<i>Ideal cycle time</i> (menit)
PCP-OPP	45
DMFa	25
UV inhibitor	30
APEO	40

4.1.8. Data produksi

Data produksi meliputi *Good Product*, *Defect Product*, dan *Process Amount*. Tabel 4.6. menunjukkan data produksi pada instrumen GC-MS 03:

Tabel 4.6. Data Produksi

Bulan	Minggu	<i>Good Product</i>	<i>Defect Product</i>	<i>Processed Amount</i>
Agustus	32	166	0	166
	33	142	0	142
	34	96	0	96
	35	150	0	150
September	36	154	0	154
	37	125	0	125
	38	132	0	132
	39	152	0	152
Oktober	40	128	0	128
	41	134	0	134
	42	176	0	176
	43	133	0	133
	44	143	0	143
November	45	146	0	146
	46	172	0	172
	47	162	0	162
	48	97	0	97

4.2. Pengolahan Data

4.2.1. Availability

Availability adalah perhitungan waktu beroperasi terhadap waktu beban peralatan dan instrumen disaat berproduksi. Data yang diperlukan adalah data perhitungan dari *loading time* dan *operating time*. Tabel 4.7. menunjukkan hasil perhitungan untuk nilai *availability*.

Tabel 4.7. Perhitungan *Availability*

Bulan	Minggu	<i>Loading time</i> (menit)	<i>operation time</i> (menit)	<i>Availability</i>
Agustus	32	5910	5715	96.70%
	33	4930	4585	93.00%
	34	2790	2610	93.55%
	35	5315	4655	87.58%
September	36	4945	4255	86.05%
	37	3610	3400	94.18%
	38	4460	4130	92.60%
	39	5130	4800	93.57%
Oktober	40	4125	3420	82.91%
	41	4275	4185	97.89%
	42	5885	5180	88.02%
	43	5160	4590	88.95%
	44	4330	4045	93.42%
November	45	4180	3745	89.59%
	46	5850	5400	92.31%
	47	5355	5175	96.64%
	48	2070	2040	98.55%
Rata-rata				92%

4.2.2. Performace efficiency

Dalam menghitung *performance efficiency* perlu mengetahui tiga faktor utama yaitu: waktu siklus ideal (waktu siklus ideal), *Processed Amount* (jumlah produk yang dihasilkan), dan waktu kerja (*uptime* instrumen). Tabel 4.8. menunjukkan hasil dari perhitungan *performance efficiency* GC-MS 03.

Tabel 4.8. Hasil Perhitungan *Performance Efficiency*

Bulan	Minggu	Σ (Process Amount X Cycle Time)	Operation time (menit)	Performance Rate
Agustus	32	5715	5715	100%
	33	4585	4585	100%
	34	2610	2610	100%
	35	4655	4655	100%
September	36	4255	4255	100%
	37	3400	3400	100%
	38	4130	4130	100%
	39	4800	4800	100%
Oktober	40	3420	3420	100%
	41	4185	4185	100%
	42	5180	5180	100%
	43	4590	4590	100%
	44	4045	4045	100%
November	45	3745	3745	100%
	46	5400	5400	100%
	47	5175	5175	100%
	48	2040	2040	100%
Rata- rata				100%

4.2.3. Quality Rate

Quality Rate Merupakan kemampuan suatu instrumen untuk menghasilkan produk untuk memenuhi target produksi. *Quality rate* merupakan rasio antar produksi sesuai standar dan total produksi. Tabel 4.9. menunjukkan hasil dari perhitungan *Quality Rate* GC-MS 03.

Tabel 4.9. Hasil Perhitungan *Quality Rate*

Bulan	Minggu	Processed Amount	Deffect Amount	Quality Rate
Agustus	32	166	0	100%
	33	142	0	100%
	34	96	0	100%
	35	150	0	100%
September	36	154	0	100%
	37	125	0	100%
	38	132	0	100%
	39	152	0	100%
Oktober	40	128	0	100%

Tabel 4.9. Hasil Perhitungan *Quality Rate* (lanjutan)

Bulan	Minggu	<i>Processed Amount</i>	<i>Defect Amount</i>	<i>Quality Rate</i>
	41	134	0	100%
	42	176	0	100%
	43	133	0	100%
	44	143	0	100%
November	45	146	0	100%
	46	172	0	100%
	47	162	0	100%
	48	97	0	100%
Rata-rata				100%

4.2.4. Pengukuran nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE)

Setelah menentukan nilai ketersediaan, kinerja, dan rasio kualitas, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai OEE. Tabel 4.10. adalah tabel dari pengukuran nilai OEE pada GC-MS 03 bulan Agustus – November 2021 :

Tabel 4.10. Hasil perhitungan *Overall Equipment Effectiveness*

Bulan	Minggu	<i>Availability</i>	<i>Performance Efficiency</i>	<i>Quality Rate</i>	OEE
Agustus	32	96.70%	100.00%	100.00%	96.70%
	33	93.00%	100.00%	100.00%	93.00%
	34	93.55%	100.00%	100.00%	93.55%
	35	87.58%	100.00%	100.00%	87.58%
September	36	86.05%	100.00%	100.00%	86.05%
	37	94.18%	100.00%	100.00%	94.18%
	38	92.60%	100.00%	100.00%	92.60%
	39	93.57%	100.00%	100.00%	93.57%
Oktober	40	82.91%	100.00%	100.00%	82.91%
	41	97.89%	100.00%	100.00%	97.89%
	42	88.02%	100.00%	100.00%	88.02%
	43	88.95%	100.00%	100.00%	88.95%
	44	93.42%	100.00%	100.00%	93.42%
November	45	89.59%	100.00%	100.00%	89.59%
	46	92.31%	100.00%	100.00%	92.31%
	47	96.64%	100.00%	100.00%	96.64%
	48	98.55%	100.00%	100.00%	98.55%
Rata-rata					92.09%

4.2.5. Six Big Losses

Perhitungan ini membantu mengidentifikasi kerugian seperti: Kerugian kerusakan alat, kerugian persiapan dan penyesuaian, kerugian kerusakan

A. Equipment Failure Losses

Untuk menghitung kerugian waktu henti peralatan, diperlukan waktu henti proses produksi dan data waktu pengisian daya. Rumus yang digunakan untuk menghitung kerugian *downtime* peralatan adalah:

$$\text{Equipment Failure Losses} = \frac{\text{downtime}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

Tabel 4.11. menunjukkan hasil perhitungan *Equipment Failure Losses* GC-MS 03 pada bulan Agustus – November 2021 :

Tabel 4.11. Hasil perhitungan *Equipment Failure Losses*

Bulan	Minggu	Loading time (menit)	Down Time (menit)	Equipment Failure Losses
Agustus	32	5910	75	1.27%
	33	4930	105	2.13%
	34	2790	60	2.15%
	35	5315	60	1.13%
September	36	4945	90	1.82%
	37	3610	90	2.49%
	38	4460	90	2.02%
	39	5130	90	1.75%
Oktober	40	4125	105	2.55%
	41	4275	90	2.11%
	42	5885	105	1.78%
	43	5160	90	1.74%
November	44	4330	45	1.04%
	45	4180	75	1.79%
	46	5850	90	1.54%
	47	5355	60	1.12%
	48	2070	30	1.45%
Rata-rata				1.76%

B. Setup and Adjustment Losses

Setup and Adjustment Losses adalah kerugian yang disebabkan oleh waktu muat mesin yang telah digunakan untuk mempersiapkan peralatan tetapi belum dijalankan. Menghitung kerugian penyetelan dan penyesuaian mesin dan pemuatan untuk proses manufaktur.

$$\text{Setup \& adjustment Losses} = \frac{\text{setup time}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

Tabel 4.12. menunjukkan hasil perhitungan *setup and adjustment Losses* GC-MS 03 bulan Agustus – November 2021 :

Tabel 4.12. Hasil perhitungan *Setup and Adjustment Losses*

Bulan	Minggu	Loading time (menit)	Setup time	Setup and Adjustment time losses
Agustus	32	5910	120	2.03%
	33	4930	240	4.87%
	34	2790	120	4.30%
	35	5315	600	11.29%
September	36	4945	600	12.13%
	37	3610	120	3.32%
	38	4460	240	5.38%
	39	5130	240	4.68%
Oktober	40	4125	600	14.55%
	41	4275	0	0.00%
	42	5885	600	10.20%
	43	5160	480	9.30%
	44	4330	240	5.54%
November	45	4180	360	8.61%
	46	5850	240	4.10%
	47	5355	360	6.72%
	48	2070	120	5.80%
Rata-rata				6.64%

C. *Reduced Speed Losses*

Reduced Speed Losses adalah penghematan waktu karena berkurangnya waktu siklus dan berkurangnya beban alat berat akibat berbagai hal dan waktu standar.

$$\text{Reduced speed losses} = \frac{\text{operation time} - (\text{ideal cycle time} \times \text{total produksi})}{\text{loading time}} \times 100\%$$

Tabel 4.13. menunjukkan hasil perhitungan *Reduced Speed Losses* GC-MS 03 bulan Agustus – November 2021 :

Tabel 4.13. Hasil perhitungan *Reduced Speed Losses*

Bulan	Minggu	Loading time (menit)	operation time (menit)	ideal cycle time x total produksi	Reduced Speed Losses
Agustus	32	5910	5715	5715	0%
	33	4930	4585	4585	0%
	34	2790	2610	2610	0%
	35	5315	4655	4655	0%
September	36	4945	4255	4255	0%
	37	3610	3400	3400	0%
	38	4460	4130	4130	0%
	39	5130	4800	4800	0%
Oktober	40	4125	3420	3420	0%
	41	4275	4185	4185	0%
	42	5885	5180	5180	0%
	43	5160	4590	4590	0%
November	44	4330	4045	4045	0%
	45	4180	3745	3745	0%
	46	5850	5400	5400	0%
	47	5355	5175	5175	0%
	48	2070	2040	2040	0%
Rata-rata					0%

D. Iddling and Minor Stopages Losses

Iddling and Minor Stopages Losses adalah kerugian-kerugian yang disebabkan oleh kejadian-kejadian seperti pemadaman instrumen sesaat dan waktu idle instrumen. Rumus yang digunakan untuk menghitung *Iddling and Minor Stopages Losses* adalah:

$$\text{Iddling \& minor Stopages Losses} = \frac{\text{Target} - \text{hasil} \times \text{ideal cycle time}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

Tabel 4.14. menunjukkan hasil perhitungan *idling & minor Stopages Losses* bulan Agustus – November 2021 :

Tabel 4.14. Hasil Perhitungan *Idling and Minor Stopages Losses*

Bulan	Minggu	Loading time (menit)	(Target - Output) X cycle time	Idling and minor stoppages losses
Agustus	32	5910	0	0%
	33	4930	0	0%
	34	2790	0	0%
	35	5315	0	0%
September	36	4945	0	0%
	37	3610	0	0%
	38	4460	0	0%
	39	5130	0	0%
Oktober	40	4125	0	0%
	41	4275	0	0%
	42	5885	0	0%
	43	5160	0	0%
	44	4330	0	0%
November	45	4180	0	0%
	46	5850	0	0%
	47	5355	0	0%
	48	2070	0	0%
Rata-rata				0.00%

E. Defect Losses

Defect Losses menunjukkan jumlah waktu yang tersedia ketika sebuah instrumen dimuat untuk menghasilkan produk yang cacat. Perhitungan dilakukan dengan mengalikan total produk cacat dengan waktu siklus aktual dan dikalikan dengan waktu muat instrumen.

$$Defect Losses = \frac{Total Reject \times ideal cycle time}{loading time} \times 100\%$$

Tabel 4.15. menunjukkan hasil perhitungan *Defect losses* GC-MS 03 bulan Agustus – November 2021:

Tabel 4.15. Hasil Perhitungan *Deffect Losses*

Bulan	Minggu	Loading time (menit)	Total Reject	Deffect Losses
Agustus	32	5910	0	0%
	33	4930	0	0%
	34	2790	0	0%
	35	5315	0	0%
September	36	4945	0	0%
	37	3610	0	0%
	38	4460	0	0%
	39	5130	0	0%
Oktober	40	4125	0	0%
	41	4275	0	0%
	42	5885	0	0%
	43	5160	0	0%
	44	4330	0	0%
November	45	4180	0	0%
	46	5850	0	0%
	47	5355	0	0%
	48	2070	0	0%
Rata-rata				0.00%

F. *Rework Losses*

Rework Losses adalah kerugian yang disebabkan oleh produk cacat atau kegiatan pengerjaan ulang, yang dapat menyebabkan kerugian produksi dan pemborosan bahan. Selain itu, untuk menentukan besarnya kerugian akibat *rework loss*, gunakan rumus berikut:

$$\text{Rework Losses} = \frac{\text{ideal cycle time} \times \text{total rework}}{\text{loading time}} \times 100\%$$

Berikut adalah perhitungan *Rework Losses* GC-MS 03 bulan Agustus – November 2021:

Tabel 4.16. Hasil Perhitungan *Rework Losses*

Bulan	Minggu	Loading time (menit)	Total Rework	Rework Losses
Agustus	32	5910	0	0%
	33	4930	0	0%
	34	2790	0	0%
	35	5315	0	0%
September	36	4945	0	0%
	37	3610	0	0%
	38	4460	0	0%
	39	5130	0	0%
Oktober	40	4125	0	0%
	41	4275	0	0%
	42	5885	0	0%
	43	5160	0	0%
	44	4330	0	0%
November	45	4180	0	0%
	46	5850	0	0%
	47	5355	0	0%
	48	2070	0	0%
Rata-rata				0.00%

4.2.6. Akumulasi Nilai *Six Big Losses*

Dari hasil Analisis kerugian yang dilakukan, diurutkan dari maksimum ke minimum, dengan urutan tertera pada tabel 4.17. sebagai berikut:

Tabel 4.17. Akumulasi Perhitungan *Six Big Losses*

Jenis Losses	Persentase (%)	Persentasi
Equipment Failure Losses	1.74	21%
Setup and Adjustment time losses	6.64	79%
Idling and minor stoppages losses	0	0%
Reduced Speed Losses	0	0%
Defect Losses	0	0%

Tabel 4.17. Akumulasi Perhitungan *Six Big Losses* (lanjutan)

Jenis Losses	Persentase (%)	Persentasi
Rework Losses	0	0%
TOTAL	8	100%

Berdasarkan tabel 4.17. akumulasi nilai *six big losses* dapat diketahui bahwa dua peringkat kegagalan teratas adalah *set up and adjust losses* dan *equipment failure losses*.

