

LAMPIRAN

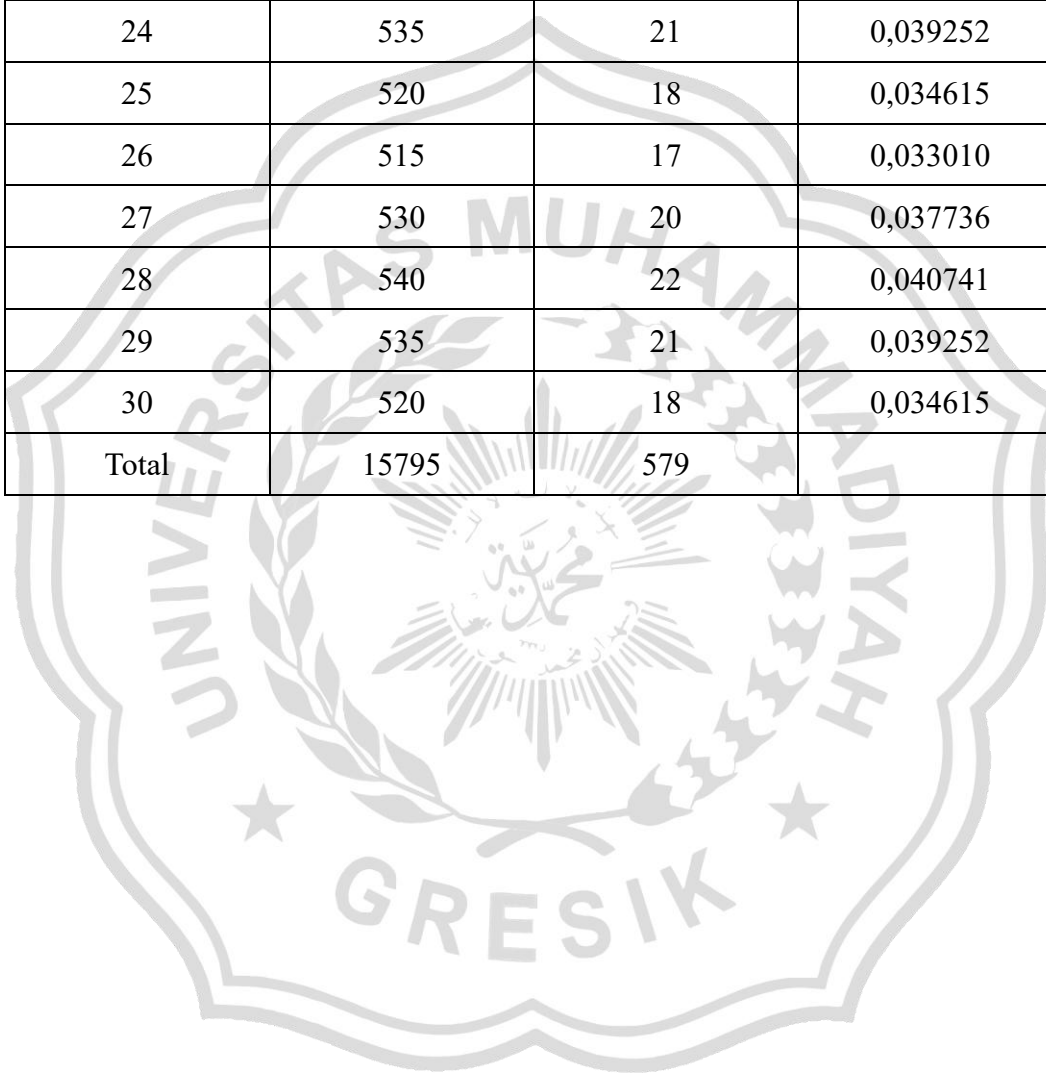
LAMPIRAN 1

DATA PRODUKSI DAN PRODUK CACAT SELAMA 30 HARI

Lampiran ini memuat data produksi harian dan produk cacat harian selama 30 hari pengamatan. Data ini menjadi dasar perhitungan proporsi cacat, *DPMO*, *yield*, *level sigma*, dan peta kendali.

HARI	PRODUKSI (TON)	PRODUK CACAT (TON)	PROPORSI CACAT
1	520	18	0,034615
2	510	16	0,031373
3	530	20	0,037736
4	525	19	0,036190
5	515	17	0,033010
6	540	22	0,040741
7	535	21	0,039252
8	520	18	0,034615
9	510	16	0,031373
10	525	19	0,036190
11	530	20	0,037736
12	540	22	0,040741
13	535	21	0,039252
14	520	18	0,034615
15	515	17	0,033010
16	530	20	0,037736
17	540	22	0,040741
18	535	21	0,039252
19	520	18	0,034615

HARI	PRODUKSI (TON)	PRODUK CACAT (TON)	PROPORSI CACAT
20	510	16	0,031373
21	525	19	0,036190
22	530	20	0,037736
23	540	22	0,040741
24	535	21	0,039252
25	520	18	0,034615
26	515	17	0,033010
27	530	20	0,037736
28	540	22	0,040741
29	535	21	0,039252
30	520	18	0,034615
Total	15795	579	



LAMPIRAN 2

DATA KLASIFIKASI PRODUK CACAT BERDASARKAN *CTQ*

Lampiran ini memuat klasifikasi produk cacat berdasarkan empat *Critical to Quality (CTQ)*, yaitu kadar NPK tidak sesuai, ukuran granul tidak seragam, kekerasan granul rendah, dan kadar air tinggi.

HARI	TOTAL CACAT	C1 KADAR NPK	C2 UKURAN GRANUL	C3 KEKERASAN	C4 KADAR AIR
1	18	7	6	3	2
2	16	6	5	3	2
3	20	8	6	4	2
4	19	8	6	3	2
5	17	7	5	3	2
6	22	9	7	4	2
7	21	9	6	4	2
8	18	7	6	3	2
9	16	6	5	3	2
10	19	8	6	3	2
11	20	8	6	4	2
12	22	9	7	4	2
13	21	9	6	4	2
14	18	7	6	3	2
15	17	7	5	3	2
16	20	8	6	4	2
17	22	9	7	4	2
18	21	9	6	4	2

HARI	TOTAL CACAT	C1 KADAR NPK	C2 UKURAN GRANUL	C3 KEKERASAN	C4 KADAR AIR
19	18	7	6	3	2
20	16	6	5	3	2
21	19	8	6	3	2
22	20	8	6	4	2
23	22	9	7	4	2
24	21	9	6	4	2
25	18	7	6	3	2
26	17	7	5	3	2
27	20	8	6	4	2
28	22	9	7	4	2
29	21	9	6	4	2
30	18	7	6	3	2
Total	579	235	179	105	60

LAMPIRAN 3

REKAPITULASI DAN PERHITUNGAN *SIX SIGMA*

Lampiran ini memuat ringkasan data dasar dan perhitungan utama *Six Sigma* yang digunakan dalam penelitian.

KETERANGAN	HASIL
Total produksi	15795 ton
Total produk cacat	579 ton
Jumlah CTQ	4
Total peluang cacat	$15795 \times 4 = 63180$
DPO	$579 / (15795 \times 4) = 0,009164$
DPMO	$0,009164 \times 1.000.000 = 9.164,29$
Yield	$1 - 0,009164 = 99,0836\%$
Level sigma	3,86 sigma

Rumus yang digunakan:

$$DPO = \text{Total cacat} / (\text{Total produksi} \times \text{jumlah CTQ})$$

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

$$\text{Yield} = 1 - DPO$$

$$\text{Level sigma} = \text{nilai Z berdasarkan yield} + 1,5 \text{ sigma shift}$$

LAMPIRAN 4

DATA PERHITUNGAN PETA KENDALI P

Lampiran ini memuat perhitungan peta kendali p untuk mengetahui kestabilan proporsi produk cacat selama 30 hari pengamatan.

HARI	PRODUKSI	CACAT	p	CL	UCL	LCL
1	520	18	0,034615	0,036657	0,061380	0,011935
2	510	16	0,031373	0,036657	0,061621	0,011694
3	530	20	0,037736	0,036657	0,061145	0,012169
4	525	19	0,036190	0,036657	0,061261	0,012053
5	515	17	0,033010	0,036657	0,061499	0,011815
6	540	22	0,040741	0,036657	0,060917	0,012397
7	535	21	0,039252	0,036657	0,061030	0,012284
8	520	18	0,034615	0,036657	0,061380	0,011935
9	510	16	0,031373	0,036657	0,061621	0,011694
10	525	19	0,036190	0,036657	0,061261	0,012053
11	530	20	0,037736	0,036657	0,061145	0,012169
12	540	22	0,040741	0,036657	0,060917	0,012397
13	535	21	0,039252	0,036657	0,061030	0,012284
14	520	18	0,034615	0,036657	0,061380	0,011935
15	515	17	0,033010	0,036657	0,061499	0,011815
16	530	20	0,037736	0,036657	0,061145	0,012169
17	540	22	0,040741	0,036657	0,060917	0,012397
18	535	21	0,039252	0,036657	0,061030	0,012284
19	520	18	0,034615	0,036657	0,061380	0,011935
20	510	16	0,031373	0,036657	0,061621	0,011694
21	525	19	0,036190	0,036657	0,061261	0,012053
22	530	20	0,037736	0,036657	0,061145	0,012169
23	540	22	0,040741	0,036657	0,060917	0,012397

HARI	PRODUKSI	CACAT	p	CL	UCL	LCL
24	535	21	0,039252	0,036657	0,061030	0,012284
25	520	18	0,034615	0,036657	0,061380	0,011935
26	515	17	0,033010	0,036657	0,061499	0,011815
27	530	20	0,037736	0,036657	0,061145	0,012169
28	540	22	0,040741	0,036657	0,060917	0,012397
29	535	21	0,039252	0,036657	0,061030	0,012284
30	520	18	0,034615	0,036657	0,061380	0,011935

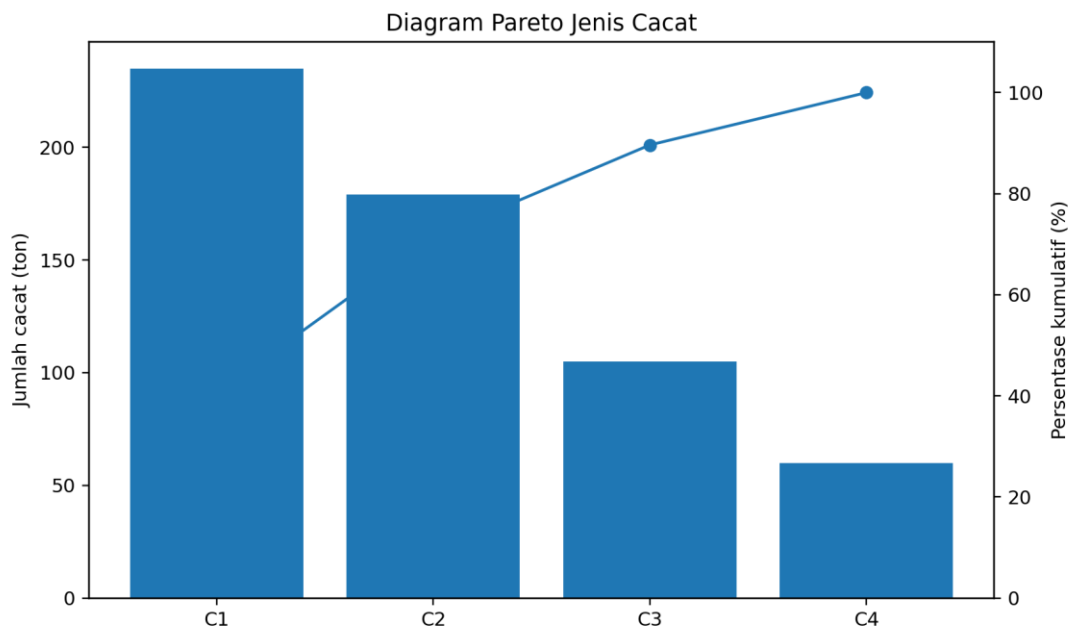


LAMPIRAN 5

DIAGRAM PARETO JENIS CACAT

Lampiran ini menampilkan diagram Pareto yang digunakan untuk menentukan prioritas perbaikan. Dua jenis cacat terbesar adalah kadar NPK tidak sesuai dan ukuran granul tidak seragam.

Gambar Lampiran 5.1 Diagram Pareto Jenis Cacat

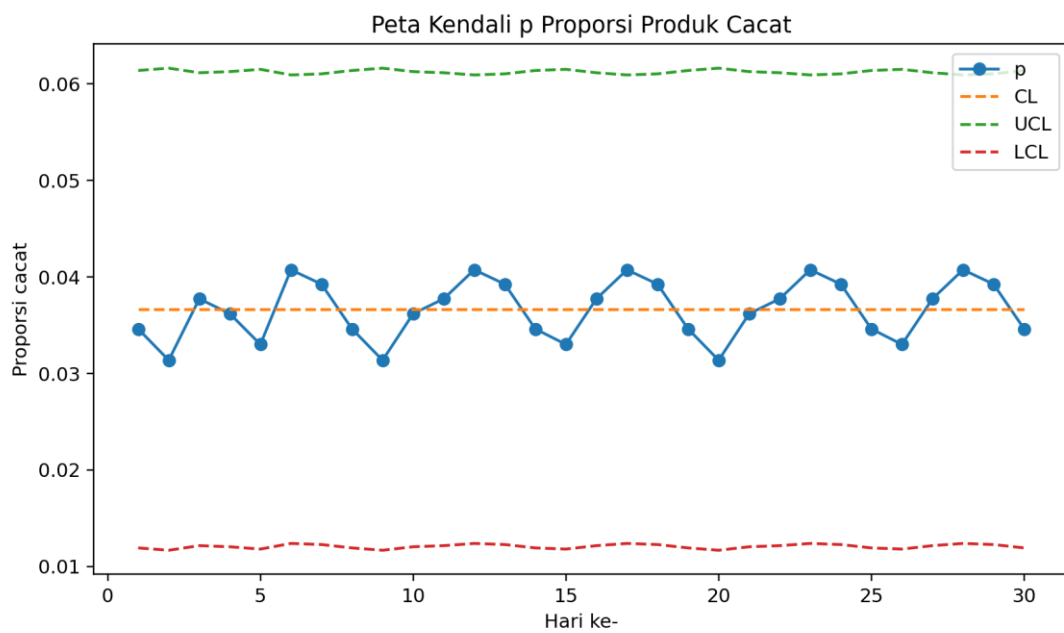


LAMPIRAN 6

GRAFIK PETA KENDALI PROPORSI CACAT

Lampiran ini menampilkan grafik peta kendali p. Seluruh titik pengamatan berada di antara batas kendali, sehingga proses berada dalam kondisi terkendali secara statistik, tetapi tetap memerlukan perbaikan karena cacat terjadi secara berulang.

Gambar Lampiran 6.1 Peta Kendali Proporsi Cacat

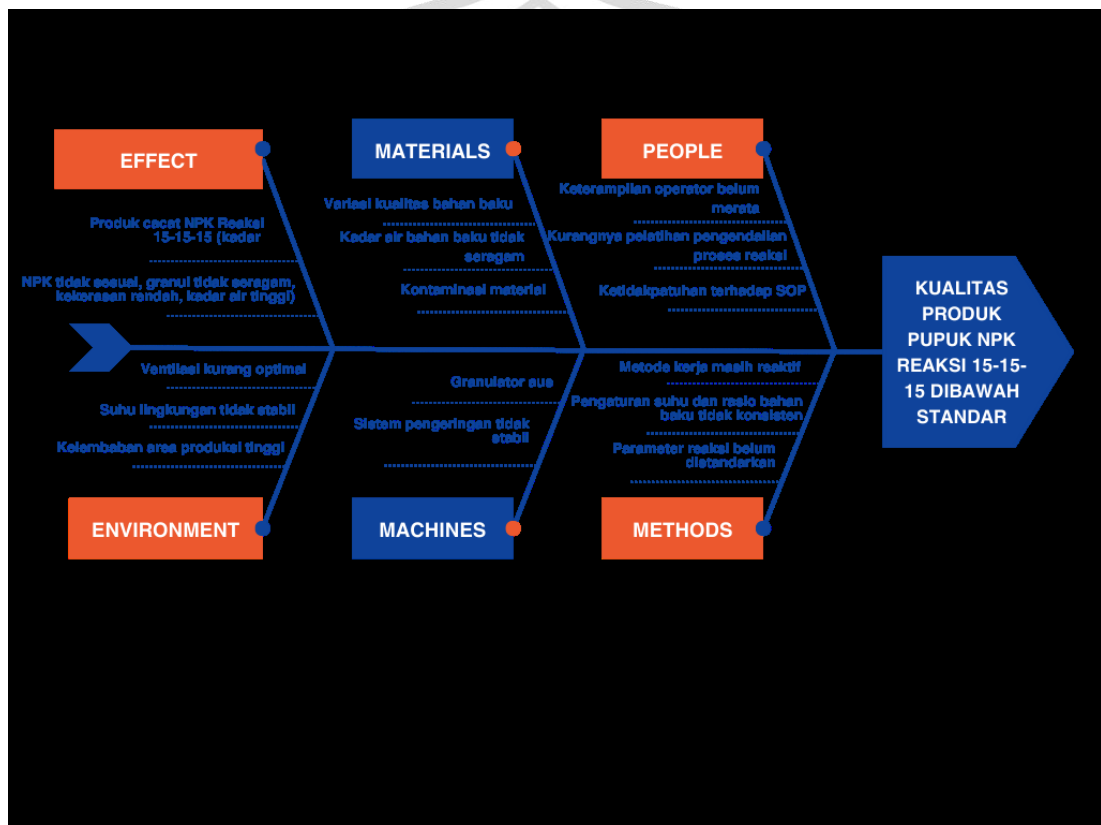


LAMPIRAN 7

DIAGRAM SEBAB-AKIBAT (*FISHBONE*)

Lampiran ini memuat diagram sebab-akibat yang digunakan untuk memetakan penyebab potensial kecacatan berdasarkan faktor manusia, mesin, metode, material, lingkungan, dan pengukuran.

Gambar Lampiran 7.1 Diagram Sebab-Akibat Produk Cacat



LAMPIRAN 8

RENCANA PERBAIKAN BERDASARKAN 5W+1H

Lampiran ini memuat rencana perbaikan kualitas berdasarkan pendekatan 5W+1H agar rekomendasi perbaikan lebih operasional dan mudah ditindaklanjuti.

JENIS CACAT	WHAT	WHY	WHERE	WHO	WHEN	HOW
Kadar NPK tidak sesuai	Mengendalikan komposisi bahan dan hasil reaksi	Menjadi cacat terbesar 40,59%	Area bahan baku, <i>feeder</i> , mixer, proses reaksi	<i>Operator</i> produksi, QC, supervisor	Setiap shift dan evaluasi harian	Pemeriksaan bahan baku, kalibrasi <i>feeder</i> , pengawasan rasio bahan, <i>sampling</i> konsisten
Ukuran granul tidak seragam	Mengendalikan granulasi dan <i>screening</i>	Menjadi cacat kedua 30,92%	<i>Granulator</i> , <i>dryer</i> , <i>screen</i> , <i>recycle line</i>	<i>Operator</i> produksi, <i>maintenance</i> , QC	Setiap proses berjalan dan evaluasi harian	Standarisasi parameter <i>granulator</i> , kontrol kadar air, inspeksi <i>screen</i> , pengendalian <i>recycle</i>
Kekerasan granul rendah	Meningkatkan kekuatan fisik granul	Granul rapuh menghasilkan debu	<i>Granulator</i> dan <i>dryer</i>	<i>Operator</i> produksi dan QC	Pemeriksaan berkala	Kontrol kadar air, pengeringan stabil, uji kekerasan granul

JENIS CACAT	WHAT	WHY	WHERE	WHO	WHEN	HOW
Kadar air tinggi	Mengendalikan kadar air produk akhir	Dapat menyebabkan penggumpalan	<i>Dryer</i> dan area penyimpanan	<i>Operator</i> produksi, QC, gudang	Setelah pengeringan dan sebelum penyimpanan	Kontrol suhu <i>dryer</i> , waktu tinggal, uji kadar air, penyimpanan kering



LAMPIRAN 9

ACUAN STANDAR MUTU PUPUK NPK PADAT (SNI 2803:2010)

Lampiran ini digunakan sebagai acuan pembandingan karakteristik mutu produk NPK padat. Standar ini menjadi dasar dalam menentukan kesesuaian kualitas produk, terutama pada aspek kandungan unsur hara dan parameter fisik.

Aspek Mutu	Keterangan Penggunaan dalam Penelitian
Kandungan unsur hara	Kadar N, P, dan K harus sesuai formulasi produk.
Kadar air	Kadar air harus dikendalikan untuk mencegah penggumpalan dan menjaga stabilitas produk.
Ukuran butiran	Ukuran granul harus seragam agar produk mudah diaplikasikan dan stabil secara fisik.
Sifat fisik produk	Produk harus memiliki bentuk butiran yang baik, tidak mudah hancur, dan tidak menggumpal.

Gambar Lampiran 9.1 Cuplikan Acuan SNI 2803:2010

3 Istilah dan Definisi

Pupuk NPK padat adalah pupuk buatan berbentuk padat yang mengandung unsur hara utama nitrogen, fosfor dan kalium.

4 Syarat mutu

Tabel 1 - Spesifikasi persyaratan mutu

No.	Jenis uji	Satuan	Persyaratan	Batas toleransi minimal yang dipersyaratkan
1.	Nitrogen total*	%, b/b	Sesuai formula yang ada di label	8 %
2.	Fosfor total sebagai $P_2O_5^*$	%, b/b		8 %
3.	Kalium sebagai K_2O^*	%, b/b		8 %
4.	Jumlah kadar N, P_2O_5 , K_2O	%, b/b		8 %
5.	Kadar air	%, b/b	Maks. 3	-
6.	Cemaran logam			
	- Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 10	-
	- Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks. 100	-
	- Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 500	-
7	Arsen (As)	mg/kg	Maks. 100	-

Keterangan : * adalah Jenis uji 1 s/d 3 adbk (atas dasar berat kering)



LAMPIRAN 10

TABEL KONVERSI *DPMO* KE NILAI *SIGMA*

Lampiran ini digunakan sebagai acuan dalam mengonversi nilai *DPMO* menjadi *level sigma*. Nilai *DPMO* penelitian sebesar 9.164,29 berada pada kisaran *level sigma* sekitar 3,86.

LEVEL SIGMA	DPMO PERKIRAAN
2,0	308.537
2,5	158.655
3,0	66.807
3,5	22.750
3,8	10.724
3,86	9.164
4,0	6.210
4,5	1.350
5,0	233
6,0	3,4

Gambar Lampiran 10.1 Tabel Konversi *DPMO* ke Nilai *Sigma*

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
0,00	933.193	0,51	838.913	1,02	684.386	1,53	488.033
0,01	931.888	0,52	836.457	1,03	680.822	1,54	484.047
0,02	930.563	0,53	833.977	1,04	677.242	1,55	480.061
0,03	929.219	0,54	831.472	1,05	673.645	1,56	476.078
0,04	927.855	0,55	828.944	1,06	670.031	1,57	472.097
0,05	926.471	0,56	826.391	1,07	666.402	1,58	468.119
0,06	925.066	0,57	823.814	1,08	662.757	1,59	464.144
0,07	923.641	0,58	821.214	1,09	659.097	1,60	460.172
0,08	922.196	0,59	818.589	1,10	655.422	1,61	456.205
0,09	920.730	0,60	815.940	1,11	651.732	1,62	452.242
0,10	919.243	0,61	813.267	1,12	648.027	1,63	448.283
0,11	917.736	0,62	810.570	1,13	644.309	1,64	444.330
0,12	916.207	0,63	807.850	1,14	640.576	1,65	440.382
0,13	914.656	0,64	805.106	1,15	636.831	1,66	436.441
0,14	913.085	0,65	802.338	1,16	633.072	1,67	432.505
0,15	911.492	0,66	799.546	1,17	629.300	1,68	428.576
0,16	909.877	0,67	796.731	1,18	625.516	1,69	424.655
0,17	908.241	0,68	793.892	1,19	621.719	1,70	420.740
0,18	906.582	0,69	791.030	1,20	617.911	1,71	416.834
0,19	904.902	0,70	788.145	1,21	614.092	1,72	412.936
0,20	903.199	0,71	785.236	1,22	610.261	1,73	409.046
0,21	901.475	0,72	782.305	1,23	606.420	1,74	405.165
0,22	899.727	0,73	779.350	1,24	602.568	1,75	401.294
0,23	897.958	0,74	776.373	1,25	598.706	1,76	397.432
0,24	896.165	0,75	773.373	1,26	594.835	1,77	393.580
0,25	894.350	0,76	770.350	1,27	590.954	1,78	389.739
0,26	892.512	0,77	767.305	1,28	587.064	1,79	385.908
0,27	890.651	0,78	764.238	1,29	583.166	1,80	382.089
0,28	888.767	0,79	761.148	1,30	579.260	1,81	378.281
0,29	886.860	0,80	758.036	1,31	575.345	1,82	374.484
0,30	884.930	0,81	754.903	1,32	571.424	1,83	370.700
0,31	882.977	0,82	751.748	1,33	567.495	1,84	366.928
0,32	881.000	0,83	748.571	1,34	563.559	1,85	363.169
0,33	878.999	0,84	745.373	1,35	559.618	1,86	359.424
0,34	876.976	0,85	742.154	1,36	555.670	1,87	355.691
0,35	874.928	0,86	738.914	1,37	551.717	1,88	351.973
0,36	872.857	0,87	735.653	1,38	547.758	1,89	348.268
0,37	870.762	0,88	732.371	1,39	543.795	1,90	344.578
0,38	868.643	0,89	729.069	1,40	539.828	1,91	340.903
0,39	866.500	0,90	725.747	1,41	535.856	1,92	337.243
0,40	864.334	0,91	722.405	1,42	531.881	1,93	333.598
0,41	862.143	0,92	719.043	1,43	527.903	1,94	329.969
0,42	859.929	0,93	715.661	1,44	523.922	1,95	326.355
0,43	857.690	0,94	712.260	1,45	519.939	1,96	322.758
0,44	855.428	0,95	708.840	1,46	515.953	1,97	319.178
0,45	853.141	0,96	705.402	1,47	511.967	1,98	315.614
0,46	850.830	0,97	701.944	1,48	507.978	1,99	312.067
0,47	848.495	0,98	698.468	1,49	503.989	2,00	308.538
0,48	846.136	0,99	694.974	1,50	500.000	2,01	305.026
0,49	843.752	1,00	691.462	1,51	496.011	2,02	301.532
0,50	841.345	1,01	687.933	1,52	492.022	2,03	298.056

Sumber: nilai-nilai dibangkitkan menggunakan program oleh: Vincent Gaspersz (2002)

LAMPIRAN 11




PEDOMAN DAN HASIL WAWANCARA KARYAWAN

Lampiran ini memuat pedoman wawancara dan ringkasan jawaban yang digunakan untuk mendukung analisis penyebab kecacatan pada diagram sebab-akibat.

NO.	PERTANYAAN	RINGKASAN JAWABAN
1	Apa jenis cacat yang paling sering ditemukan?	Kadar NPK tidak sesuai dan ukuran granul tidak seragam merupakan cacat yang paling sering menjadi perhatian.
2	Faktor apa yang paling memengaruhi kadar NPK?	Konsistensi bahan baku, pengumpanan bahan, pencampuran, dan pengambilan sampel berpengaruh terhadap kadar NPK.
3	Faktor apa yang memengaruhi ukuran granul?	Kadar air material, pengaturan granulator, kondisi screen, dan recycle material memengaruhi keseragaman ukuran granul.
4	Bagaimana pengendalian kadar air dilakukan?	Kadar air dikendalikan melalui pengaturan suhu dryer, waktu tinggal material, dan pemeriksaan kadar air produk.

NO.	PERTANYAAN	RINGKASAN JAWABAN
5	Apakah alat ukur dikalibrasi?	Kalibrasi diperlukan agar data pemeriksaan kualitas dapat digunakan sebagai dasar keputusan proses.
6	Apa kendala utama di lapangan?	Perubahan kondisi material dan kebutuhan penyesuaian parameter proses secara cepat.
7	Apa perbaikan yang disarankan?	Peningkatan monitoring proses, standarisasi parameter, check sheet harian, dan evaluasi lintas bagian.

Gambar Lampiran 11.1 Dokumentasi Wawancara

NO	JABATAN	FAKTOR				PARAF
		MAN	MATERIAL	METHODE	MECHINE	
1	PELAKSANA	<ul style="list-style-type: none"> - TERLALU LELAH - BELUM BERPENGALAMAN - KURANG PENGETAHUAN 	<ul style="list-style-type: none"> - BAHAN BAKU RUSAK - SULIT CAMPUR 	<ul style="list-style-type: none"> - TIDAK DILAKUKAN SECARA PROSEPIK 	<ul style="list-style-type: none"> - SUDAH TUN 	
2.	Kepala Regu	<ul style="list-style-type: none"> - Cepat - tidak ada pelatihan khusus - kurang paham 	<ul style="list-style-type: none"> - open storage jadi cepat rusak 	<ul style="list-style-type: none"> - SOP tidak sesuai sehingga bingung 	<ul style="list-style-type: none"> - Kurang terawat 	
3	Kepala Bagian Lab II	<ul style="list-style-type: none"> - MISS Communication 	<ul style="list-style-type: none"> - Bahan Baku off spec 	<ul style="list-style-type: none"> - Insulasi Tidak Jelas 	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak ada Perawatan sparepart 	

LAMPIRAN 12

DOKUMENTASI BENTUK DAN KEMASAN PRODUK

Lampiran ini memuat dokumentasi bentuk fisik dan kemasan produk yang berkaitan dengan pembahasan karakteristik kualitas fisik, seperti ukuran granul, bentuk butiran, dan kondisi kemasan.



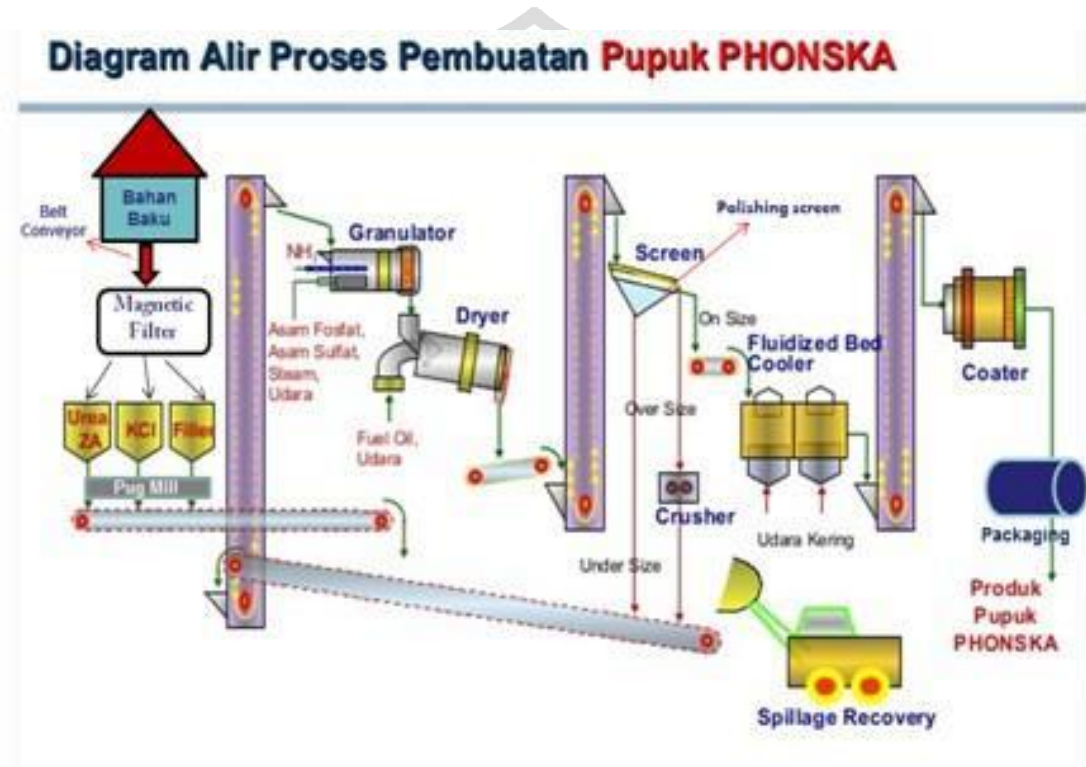
Gambar Lampiran 12.2 Ciri-Ciri Pupuk Subsidi Asli



LAMPIRAN 13

DIAGRAM ALIR PROSES NPK REAKSI 15-15-15

Lampiran ini memuat diagram alir proses NPK reaksi 15-15-15. Diagram ini digunakan untuk memahami urutan proses yang memiliki potensi menimbulkan variasi kualitas, mulai dari bahan baku, proses reaksi, granulasi, pengeringan, pendinginan, penyaringan, hingga pengemasan.



Gambar Lampiran 13.1 Diagram Alir NPK Reaksi 15-15-15

GRESIK

LAMPIRAN 14

***CHECK SHEET* PENGENDALIAN KUALITAS HARIAN**

Lampiran ini merupakan format *check sheet* yang dapat digunakan untuk mencatat hasil produksi, jumlah cacat, jenis cacat, parameter proses, dan tindakan korektif harian.

No.	Tanggal/Shift	Produksi (ton)	Cacat (ton)	Jenis Cacat Dominan	Parameter Menyimpang	Tindakan Korektif	Paraf
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

LAMPIRAN 15

FORM *MONITORING CTQ* DAN TINDAKAN KOREKTIF

Lampiran ini merupakan format *monitoring Critical to Quality (CTQ)* untuk memastikan parameter kualitas utama diperiksa secara konsisten.

CTQ	STANDAR PENGENDALIAN	METODE PEMERIKSAAN	FREKUENSI	HASIL	TINDAKAN KOREKTIF
Kadar NPK	Kadar N, P, K sesuai spesifikasi	Laboratorium/QC	Setiap shift/batch		
Ukuran granul	Granul sesuai standar ukuran	Pengayakan/inspeksi screen	Setiap shift		
Kekerasan granul	Granul tidak mudah hancur	Uji kekerasan granul	Berkala		
Kadar air	Kadar air sesuai batas mutu	Uji kadar air	Setelah dryer/sebelum penyimpanan		

LAMPIRAN 16

CONTOH PERHITUNGAN UTAMA

Lampiran ini memuat perhitungan utama yang digunakan pada penelitian agar proses pengolahan data dapat ditelusuri kembali.

PERHITUNGAN	RUMUS DAN HASIL
Persentase cacat	Persentase cacat = $(579 / 15795) \times 100\% = 3,6657\%$
DPO	$DPO = 579 / (15795 \times 4) = 0,009164$
DPMO	$DPMO = 0,009164 \times 1,000,000 = 9164,29$
Yield	$Yield = 1 - 0,009164 = 99,0836\%$
Level sigma	$Level\ sigma = 2,36 + 1,5 = 3,86$
Proporsi cacat hari ke-1	$p1 = 18 / 520 = 0,034615$
Center line	$CL = 579 / 15795 = 0,036657$