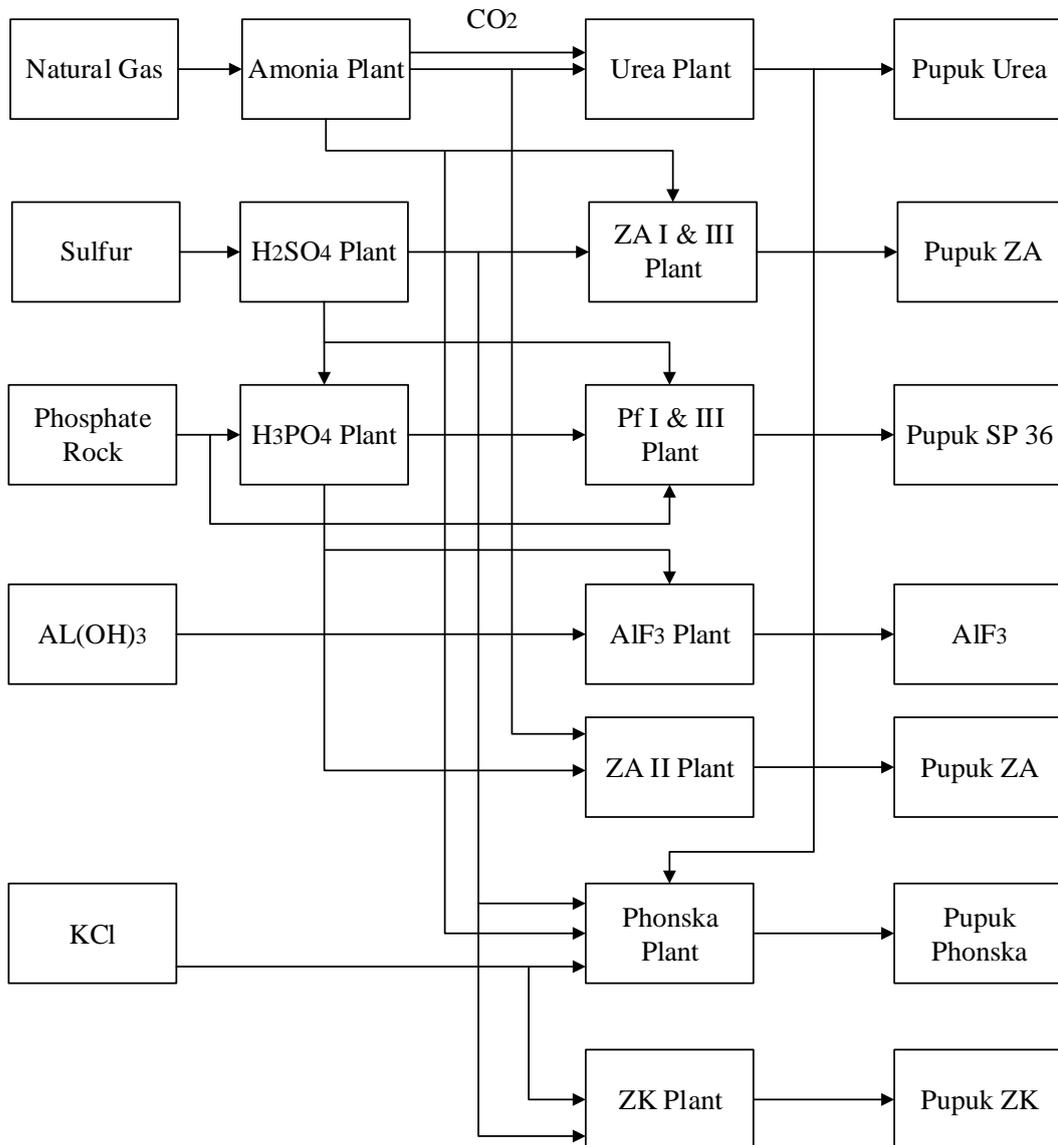


**BAB II
TINJAUAN PUSTAKA**

II.1 Uraian Proses

PT Petrokimia Gresik merupakan pabrik pupuk terlengkap di Indonesia yang mampu menghasilkan produk pupuk dan prosuk non pupuk serta bahan kimia lainnya. Secara umum, PT Petrokimia Gresik dibagi menjadi 3 unit produksi, yaitu unit produksi I A dan I B, unit produksi II Adan II B serta unit produksi III A dan III B.



Gambar 2.1 Alur Proses Produksi PT Petrokimia Gresik

II.1.1 Unit Produksi I

Unit produksi I memiliki 2 departemen produksi, yakni departemen produksi IA dan IB. Departemen produksi IA merupakan unit kerja yang memproduksi pupuk berbahan baku ammonia dan urea serta ZA. Departemen produksi I B merupakan unit kerja yang memproduksi pupuk berbahan baku ammonia.

1. Pabrik Amonia

Tahun berdiri	: 1994
Kapasitas produksi	: 445.000 ton/tahun
Bahan baku	: Gas alam dan nitrogen yang diambil dari udara

2. Pabrik Urea

Tahun berdiri	1994
Kapasitas produksi	: 460.000 ton/tahun
Bahan baku	: Amoniak cair dan gas karbon dioksida

3. Pabrik ZA I

Tahun berdiri	1972
Kapasitas produksi	: 200.000 ton/tahun
Bahan baku	: Gas amoniak dan asam sulfat

4. Pabrik ZA III

Tahun berdiri	1986
Kapasitas Produksi	: 200.000 ton/tahun
Bahan baku	: Gas amoniak dan asam sulfat

Selain menghasilkan pupuk, Unit Produksi I, juga menghasilkan produk samping non pupuk, antara lain :

1. CO₂ cair dengan kapasitas 10.000 ton/tahun
2. CO₂ padat (*Dry Ice*) dengan kapasitas 4.000ton/tahun
3. Gas Nitrogen dengan kapasitas 500.000 ton/tahun
4. Nitrogen cair dengan kapasitas 250.000 ton/tahun
5. Gas Oksigen dengan kapasitas 600.000 ton/tahun
6. Oksigen cair dengan kapasitas 3.300 ton/tahun

II.1.2 Unit ProduksiII

A. Unit Produksi IIA

1. Pabrik Pupuk Fosfat I
Tahun berdiri 1979
Kapasitas produksi : 500.000 ton/tahun
Bahan baku : Fosfat rock
2. Pabrik Pupuk Fosfat II
Tahun berdiri 1983
Kapasitas produksi : 500.000 ton/tahun
Bahanbaku : Fosfat rock
3. Pabrik Pupuk PHONSKA I
Kapasitas : 450.000 ton/tahun
Tahun operasi 2000
Bahan baku : Amoniak, Asam Fosfat, Asam Sulfat, Belerang, filler
4. Pabrik Pupuk PHONSKA II
Kapasitas : 600.000 ton/tahun
Tahun operasi 2005
Bahan baku : Amoniak, Asam Fosfat, Asam Sulfat, Belerang dan filler
5. Pabrik Pupuk PHONSKA III
Kapasitas : 600.000 ton/tahun
Tahun operasi 2009
Bahan baku : Amoniak, Asam Fosfat, Asam Sulfat, Belerang dan filler

B. Unit Produksi II B

1. Pabrik Pupuk PHONSKA IV
Kapasitas : 60.000 ton/tahun
Tahun operasi 2011
Bahan baku : Amoniak, Asam Fosfat, Asam Sulfat, Belerang dan filler



2. Pabrik Pupuk NPK I
Tahun 2005
Kapasitas : 70.000 ton/tahun
Bahan baku : DAP, Urea, ZA, KCl dan filler
3. Pabrik Pupuk NPK II
Tahun 2008
Kapasitas : 100.000 ton/tahun
Bahan baku : DAP, Urea, ZA, KCl dan filler
4. Pabrik Pupuk NPK III
Tahun 2009
Kapasitas : 100.000 ton/tahun
Bahan baku : DAP, Urea, ZA, KCl dan filler
5. Pabrik Pupuk NPK IV
Tahun 2009
Kapasitas : 100.000 ton/tahun
Bahan baku : DAP, Urea, ZA, KCl dan filler
6. Pabrik Pupuk NPK Blending
Tahun 2003
Kapasitas : 60.000ton/tahun
Bahanbaku : DAP, Urea, ZA, KCl dan filler
6. Pabrik Pupuk K₂SO₄ atau ZK
Tahun 2005
Kapasitas : 10.000 ton/tahun
Bahan baku : H₂SO₄ dan KCl

II.1.3 Unit Produksi III

A. Departemen Produksi III A

1. Pabrik Asam Fosfat (H₃PO₄)

Tahunberdiri 1985
Kapasitas produksi : 200.000 ton/tahun
Bahan baku : Phospate Rock

2. Pabrik Asam Sulfat II

Tahun berdiri 1985





Kapasitas produksi : 550.000 ton/tahun

Bahan baku : Belerang, H₂O

3. Pabrik ZA II

Tahun berdiri 1985

Kapasitas produksi : 250.000 ton/tahun

Bahan baku : Amoniak, Asam fosfat, dan CO₂

B. Departemen Produksi III B (Revamping Pabrik AsamFosfat).

1. Pabrik Asam Fosfat (PA Plant)

Kapasitas Produksi : 650T/hari (100% P₂O₅)

Konfigurasi Proses : HDH (Hemi-dihydrate)

2. Pabrik Asam Sulfat (SA Plant)

Kapasitas Produksi : 1850 T/hari (100% H₂SO₄)

Konfigurasi Proses : Double Contact Double Absorber

3. Pabrik Purified Gypsum (GP Plant)

Kapasitas Produksi : 2000 T/hari

Konfigurasi Proses : Purifikasi



II.2 Uraian Tugas Khusus

Pada pelaksanaan Praktek Kerja Industri di PT. Petrokimia Gresik, penulis atau mahasiswa menargetkan untuk dapat mengetahui proses dari setiap unit di Departemen Lingkungan, khususnya pada perhitungan neraca massa pada pabrik NPK Phonska II di Departemen Produksi II A PT. Petrokimia Gresik.

II.2.1 Latar Belakang

Neraca massa adalah suatu perhitungan dari semua bahan-bahan masuk, yang terakumulasi dan keluar dalam waktu tertentu. Pernyataan tersebut sesuai dengan hukum kekekalan massa yakni massa tak dapat dijinakkan atau dimusnahkan. Prinsip umum neraca massa adalah membuat sejumlah persamaan-persamaan yang saling tidak tergantung satu sama lain, dimana persamaan-persamaan tersebut jumlahnya sama dengan jumlah komposisi massa yang tidak diketahui (Wuryanti, 2016). Melalui perhitungan neraca massa nantinya akan diperoleh model efisiensi proses serta kapasitas produksi dari tiap peralatan proses. Tugas ini, dikhususkan pada pabrik NPK Phonska II di Departemen Produksi II A PT. Petrokimia Gresik. Pada prosesnya terjadi beberapa tahapan seperti pereaksian pada Pre-Neutralizer Tank, pemerosesan pada Granulator, pemisahan ukuran pada Screening, pendinginan pada cooler, serta pemerosesan tahap akhir pada cyclone, dryer, serta tail gas.

II.2.2 Tujuan

Adapun tujuan dari tugas khusus ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui neraca massa pabrik NPK Departemen Produksi II A di PT. Petrokimia Gresik.

II.2.3 Manfaat

Dari perhitungan neraca massa pada unit Produksi NPK Departemen IIA, diharapkan dapat diketahui evaluasi proses dan kapasitas dari tiap alat dari sertadapat dijadikan referensi untuk mengoptimalkan operasi proses produksi NPK di Departemen II A, PT. Petrokimia Gresik.

II.2.4 Tinjauan Pustaka

1. Pre-Neutralizer Tank

Reaktor preneutralizer merupakan salah satu unit penting dalam sintesis pupuk NPK untuk membentuk Diammonium Phosphate (DAP) sebagai sumber Nitrogen (N) dan Sulfur (P). Feed masuk pada reaktor ini berupa amoniak (NH_3), asam fosfat (H_3PO_4), dan asam sulfat (H_2SO_4). Preneutralizer (reactor) yang berguna untuk menghasilkan Diammonium Phosphate (DAP) sebagai senyawa utama sumber unsur N dan P. Sedangkan sumber unsur K didapatkan pencampuran KCl pada granulator. Inti dari reaktor Preneutralizer adalah untuk memproses NH_3 dan H_3PO_4 menjadi Mono-ammonium Phosphate (MAP) yang selanjutnya menjadi Di-ammonium Phosphate (Renanto *et al*, 2012).

2. Granulator

Granulator merupakan suatu alat yang digunakan untuk memproses pembuatan pupuk NPK dengan melakukan pencampuran bahan baku padat seperti Urea, ZA dan KCL dengan bahan baku cair yaitu ammonia, asam fosfat dan asam sulfat, sehingga nantinya diperoleh bentuk butiran granul.

3. Dryer

Rotary dryer adalah salah satu jenis mesin pengering yang secara khusus digunakan untuk mengeringkan aneka bahan padatan yang biasanya berbentuk tepung atau granul/butiran. *Rotary dryer* memiliki keunggulan diantaranya dapat mengeringkan baik lapisan luar ataupun dalam dari suatu padatan, proses pencampuran yang baik, memastikan bahwa terjadinya proses pengeringan bahan yang merata, menghasilkan efisiensi panas tinggi dan kesinambungan operasi (Yunianto *et al*, 2021)

4. Screen

Screen merupakan suatu alat yang digunakan untuk menyaring ukuran suatu padatan sehingga diperoleh bentuk yang seragam, yang nantinya akan diperoleh ukuran onsize dan offsize. Jika produk yang tersaring berukuran onsize akan berjalan ke proses berikutnya, sedangkan

Jika produk offsize akan di recycle kembali menuju granulator untuk dilakukan proses ulang. Jika *screen oversize* buntu maka *crusher* akan cenderung *overload* dan terjadi akumulasi produk pada dindingnya akibat produk yang masuk mempunyai banyak ukuran granul yang *oversize*. Akibatnya, kuat arus (*ampere*) yang dibutuhkan oleh *crusher* yang terbaca akan mengalami kenaikan yang signifikan. Kemudian, karena kebuntuan yang terjadi akan banyak produk *onsize* menuju ke *recycle* yang menyebabkan menurunnya *rate* produksi dan menurunkan efisiensi *crusher*.

5. Rotary Cooler

Rotary cooler yang berbentuk *rotary drum* yang berfungsi untuk mengeringkan padatan keluaran *granulator* hingga kadar airnya mencapai 1–1.5% menggunakan udara pengering dengan aliran searah (*co-current*). Udara panas dipanaskan dalam *furnace* yang menggunakan bahan bakar solar sebelum digunakan pada *dryer*. Sebelumnya, pernah digunakan gas alam sebagai bahan bakar *furnace*, tetapi karena jumlahnya yang semakin sedikit maka dialihkan ke solar karena harganya yang juga murah. Contoh keluaran dari *dryer* diambil secara periodik sesuai dengan program *sampling* dimana akan digunakan sebagai petunjuk dalam pengaturan kondisi *dryer* (Ulfa, 2016).

6. Polishing Screen

Dari *cooler* produk mengalir secara gravitasi ke *Product Elevator* 02.M308 untuk diumpankan ke *polishing Screen* yang terletak diatas *coater*. *Polishing screen* berupa *double deck screen* untuk memisahkan *undersize* yang masih tersisa atau terbentuk saat di *cooler* kemudian keluar secara gravitasi ke *polishing screen*. Secara periodik, *screen* perlu dilakukan pengujian apakah *screen* berada pada kondisi bersih sehingga produk *undersize* tidak terkirim ke produk akhir atau terlalu banyak produk yang di *recycle*.

7. Coater

Produk *on-size* dari *polishing screen* mengalir masuk ke *coater drum* 02-M-364 dimana produk akan dilapisi dengan *coating powder* dan



coating oil agent. Coating powder diinjeksikan dengan *srew feeder* yang dilengkapi dengan pengatur kecepatan putar (*speed variator*), sedangkan untuk *coating oil* diinjeksikan dengan *dosing pump* yang diatur dosisnya proporsional dengan *rate* produksi dan *powder*. Pelapisan ini harus dilakukan untuk melindungi produk dengan menghalangi dari kelembaban udara pada saat penyimpanan, terutama untuk produk NPK dengan kadar urea tinggi. Dari *coater drum*, produk dikirim ke *final product conveyor*

8. Crusher

Crusher merupakan alat yang berfungsi untuk menghancurkan produk-produk yang *over size* untuk diproses kembali dalam sistem.

9. Granulator Pre- Scrubber

Granulator scrubber untuk mencuci gas-gas yang berasal dari yang dihisap oleh *granulator scrubber fan*.

10. Cyclone

Untuk memisahkan partikel terikut di udara

11. Dryer Scrubber

Dryer scrubber, untuk mencuci gas yang berasal dari *dryer cyclone* dan dihisap oleh *dryer fan*.

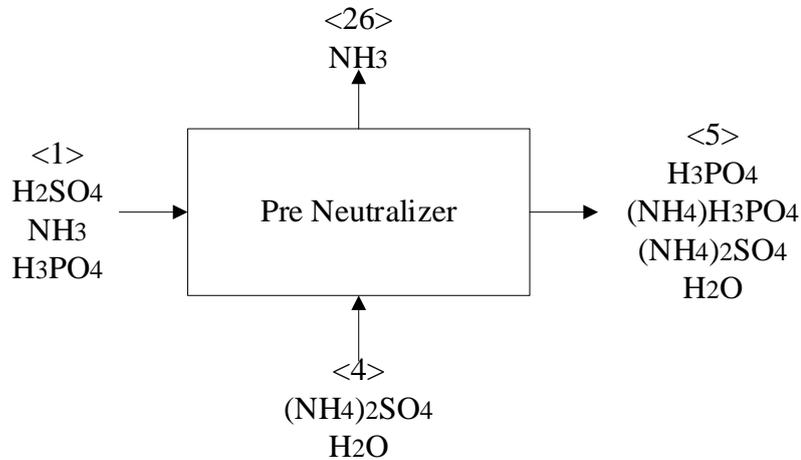
12. Tail Gas

Tail Gas Scrubber (TGS) merupakan ruang pencucian gas dengan beda tekanan. Empat pompa digunakan untuk mensirkulasi larutan *scrubber*. Dalam TGS, gas-gas yang berasal dari *scrubber* tingkat kedua, dicuci untuk mengurangi kandungan *fluorine* yang lepas pada saat menggunakan media pencuci asam fosfat di *scrubber* sebelumnya.



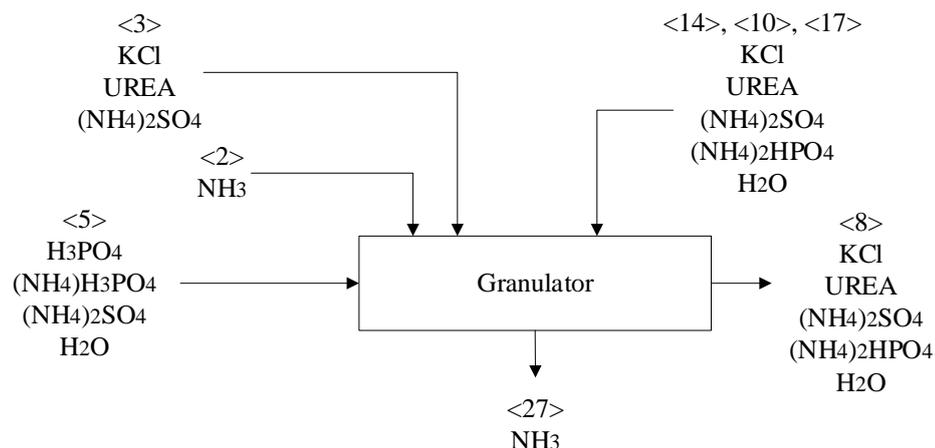
II.2.5 Pembahasan

A. Neraca Massa Pre-Neuralizer



Feed IN			Feed Out	
1			5	
H2SO4	2684.388595		H3404	1073.755438
NH3	1676.373286		MAP	5040.076546
H3PO4	5368.77719		H2O	2635.746497
H2O	2635.746497		ZA	3615.707087
4			26	
(NH4)2SO4		kg	NH3	0
H2O		kg/h		

B. Neraca Massa Granulator



A	+	C	=	D
73.0263265		10.957		
10.9566881		10.957		10.95668814



62.0696383		0		10.95668814
A	+	D	=	E
62.0696383		54.783		
54.7834407		54.783		54.78344071
7.28619761		0		54.78344071

Feed IN			Feed Out	
5			8	
H3404	1073.755438		DAP	9058.4284
MAP	5040.076546		ZA	62698.3165
H2O	2635.746497		UREA	6832.7737
ZA	3615.707087		KCL	18597.1144
			H2O	3586.18614

2				
NH3	1241.4475			
H2O	6.20723775			
3			27	
ZA	46459.6000		NH3	123.8653595
UREA	5457.136046			
KCL	14852.970			
H2O	646.7416831			
14				
DAP	1357.40550			
ZA	9395.34273			
UREA	1023.89114			
KCL	2786.77759			
H2O	221.42321			
10				
ZA	53.29356904			
DAP	7.699664151			
UREA	5.807857676			
KCL	15.80754724			
H2O	1.255987534			
17				
ZA	3174.37313			
DAP	458.6220708			
UREA	345.938688			
KCL	941.5592558			
H2O	74.81152			
H2O				





C. Neraca Massa Dryer

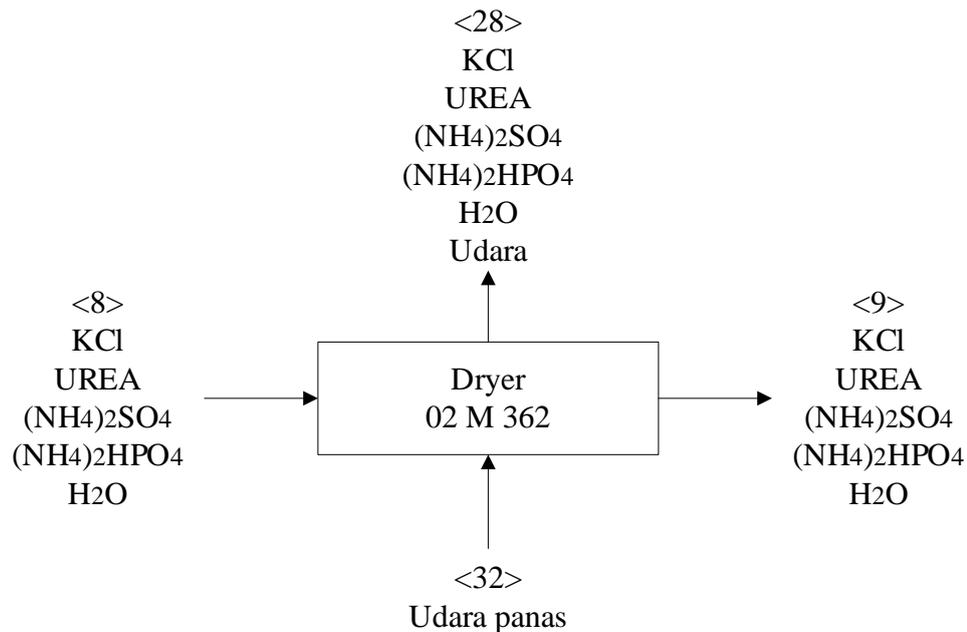
Massa produk kering total 97186.6331

Kadar air dalam produk

1,5% (99% produk kering + X)=X

$$= 1472.524743$$

Massa udara panas 5000 kg/h

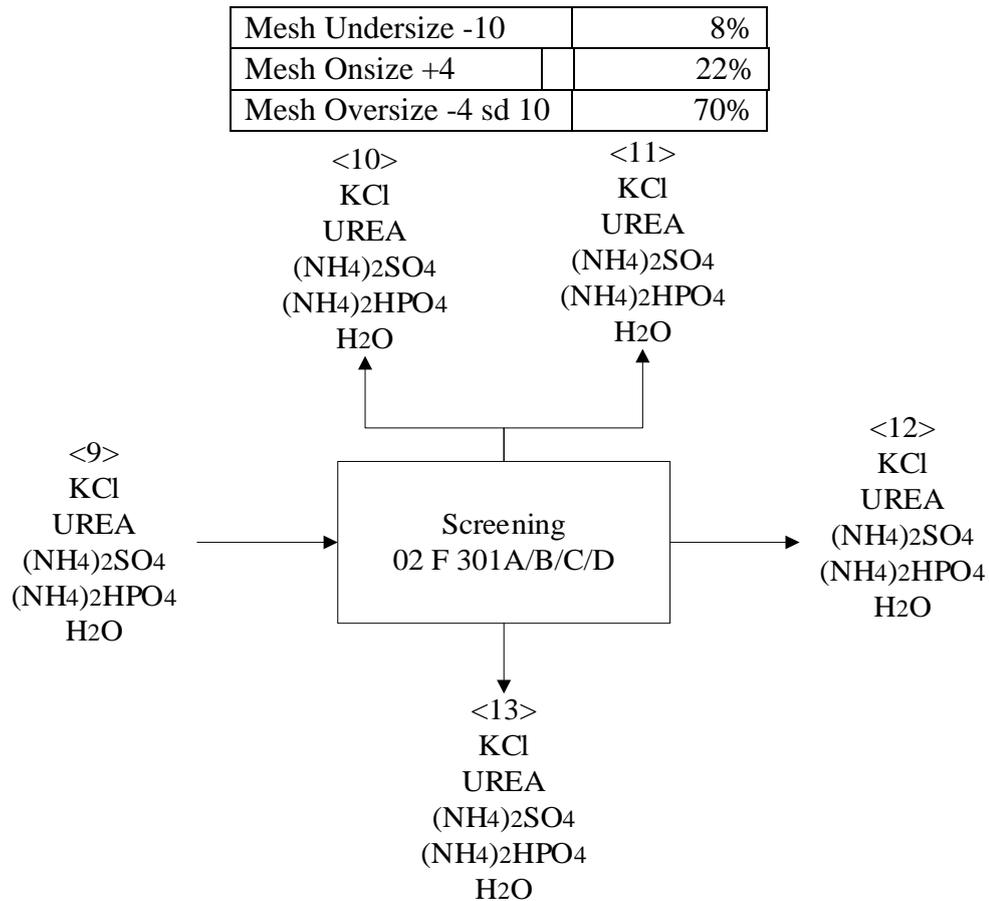


Feed IN			Feed Out	
8			9	
DAP	9058.4284		DAP	9049.369985
ZA	62698.3165		ZA	62635.6182
UREA	6832.7737		UREA	6825.940963
KCL	18597.1144		KCL	18578.51728
H2O	3586.1861		H2O	1472.524743
32			28	
Udara panas	5000		DAP	9.0584
			ZA	62.6983
			UREA	6.8328
			KCL	18.5971
			H2O	2113.6614
			Udara panas	5000.0000
	105772.8192	TOTAL		105772.8192





D. Neraca Massa Screen



Feed IN		Feed Out	
9		10	
DAP	9049.369985	DAP	7.691964487
ZA	62635.6182	ZA	53.24027547
UREA	6825.940963	UREA	5.802049818
KCL	18578.51728	KCL	15.79173969
H2O	1472.524743	H2O	1.251646032
		11	
		DAP	1356.048092
		ZA	9385.947387
		UREA	1022.867253
		KCL	2783.990815
		H2O	220.6578328
		12	
		DAP	7233.613897
		ZA	50067.78141
		UREA	5456.315909
		KCL	14850.73779
		H2O	1177.062654

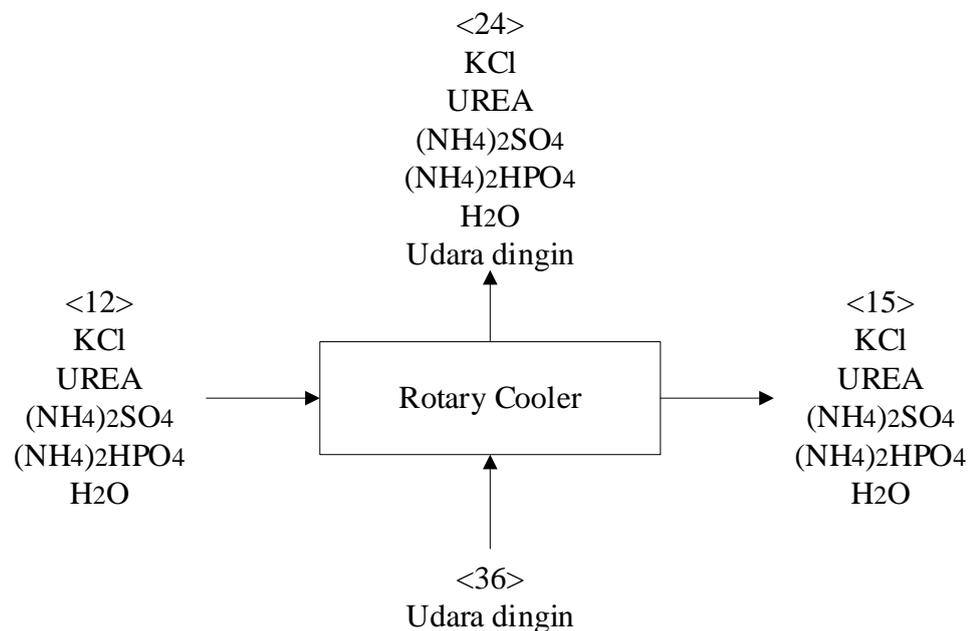




			13	
			DAP	452.0160307
			ZA	3128.649129
			UREA	340.9557511
			KCL	927.9969382
			H2O	73.55261093
	98561.97117	TOTAL		98561.9712

E. Neraca Massa Rotary Cooler

Asumsi: 0,1% massa menuju cyclone dan 0,99% massa menjadi produk cooler



Feed IN			Feed Out	
12			15	
DAP	7233.613897		DAP	7227.465325
ZA	50067.78141		ZA	50025.22379
UREA	5456.315909		UREA	5451.67804
KCL	14850.73779		KCL	14838.11466
H2O	1177.062654		H2O	1176.06215
36			24	
Udara dingin	79000		DAP	6.148571813
			ZA	42.5576142
			UREA	4.637868522
			KCL	12.62312712
			H2O	1.000503256
			Udara	79000

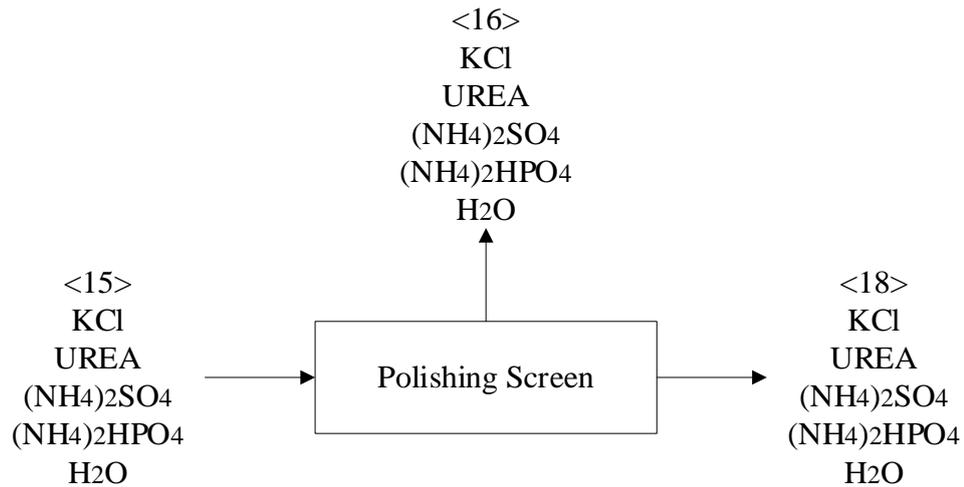




			dingin	
		Total		
	157785.5117			157785.5117

F. Neraca Massa Polishing Screen

Dengan ketentuan 85% dari 0,1% produk masuk Polishing Screen menuju stream.



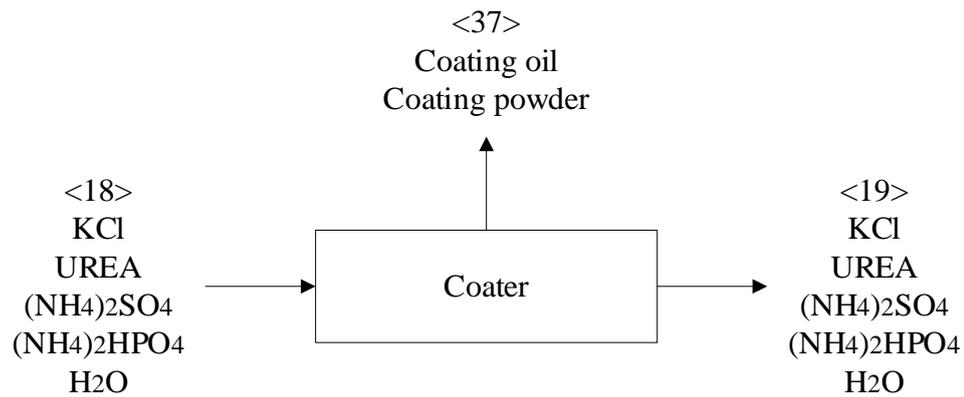
Feed IN			Feed Out	
15			16	
DAP	7227.465325		DAP	6.143345527
ZA	50025.22379		ZA	42.52144022
UREA	5451.67804		UREA	4.633926334
KCL	14838.11466		KCL	12.61239746
H2O	1176.06215		H2O	0.999652828
			18	
			DAP	7221.32198
			ZA	49982.70235
			UREA	5447.044114
			KCL	14825.50226
			H2O	1175.062498

G. Neraca Massa Coater

Data diperoleh dari operation manual PT. Petrokimia Gresik

Massa coating oil	60
Massa coating agent	240

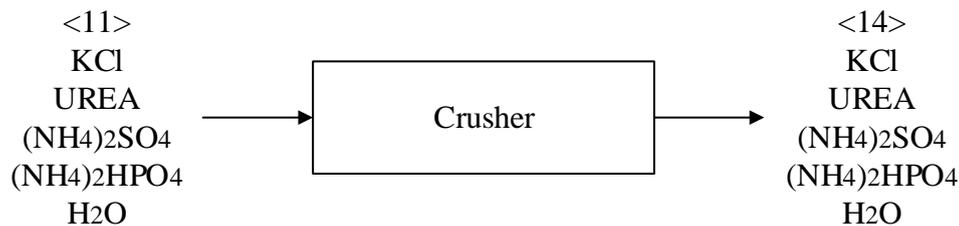




Neraca Massa ;

Feed IN			Feed Out	
15			19	
DAP	7221.32198		DAP	7221.32198
ZA	49982.70235		ZA	49982.70235
UREA	5447.044114		UREA	5447.044114
KCL	14825.50226		KCL	14825.50226
H2O	1175.062498		H2O	1175.062498
			Coating oil	60
37			Coating agent	240
Coating oil	60			
Coating agent	240			
	78951.63321	TOTAL		78951.63321

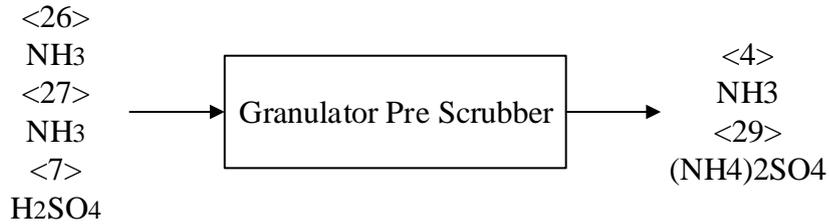
H. Neraca Massa Crusher



Feed IN		Feed Out	
11		14	
DAP	1356.048092	DAP	1356.048092
ZA	9385.947387	ZA	9385.947387
UREA	1022.867253	UREA	1022.867253
KCL	2783.990815	KCL	2783.990815
H2O	220.6578328	H2O	220.6578328



I. Neraca Massa Granulator Pre-Scrubber

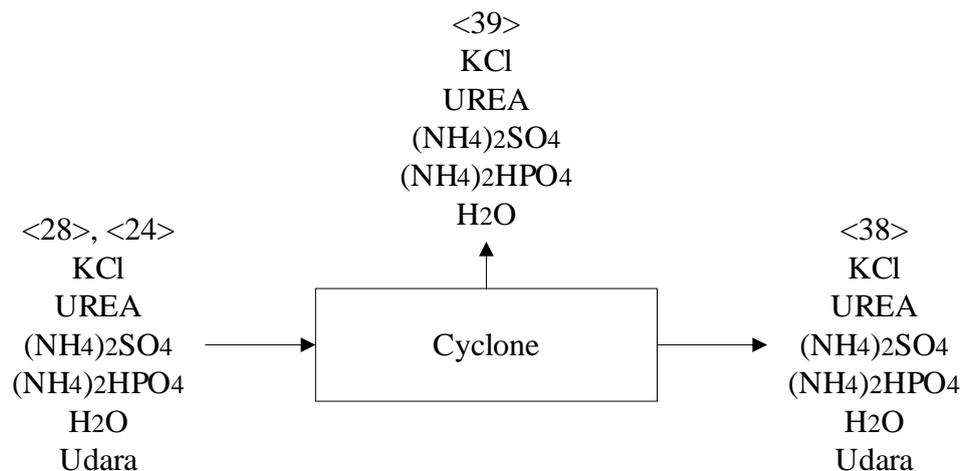


2A	+	B	=	F
7.286197615		3.606667819		
7.213335639		3.606667819		3.606667819
0.072861976		0		3.606667819

Feed IN		Feed Out	
26		4	
NH3	0	ZA	476.0801521
		H2O	7.213335639
27		29	
NH3	123.8653595	NH3	1.238653595
7			
H2SO4	353.4534463		
H2O	7.213335639		

J. Neraca Massa Cyclone

Diasumsikan debu yang lolos ke dryer scrubber adalah 15% dan sisanya (85%) dibuang ke blower.



Feed IN		Feed Out	
24		38	

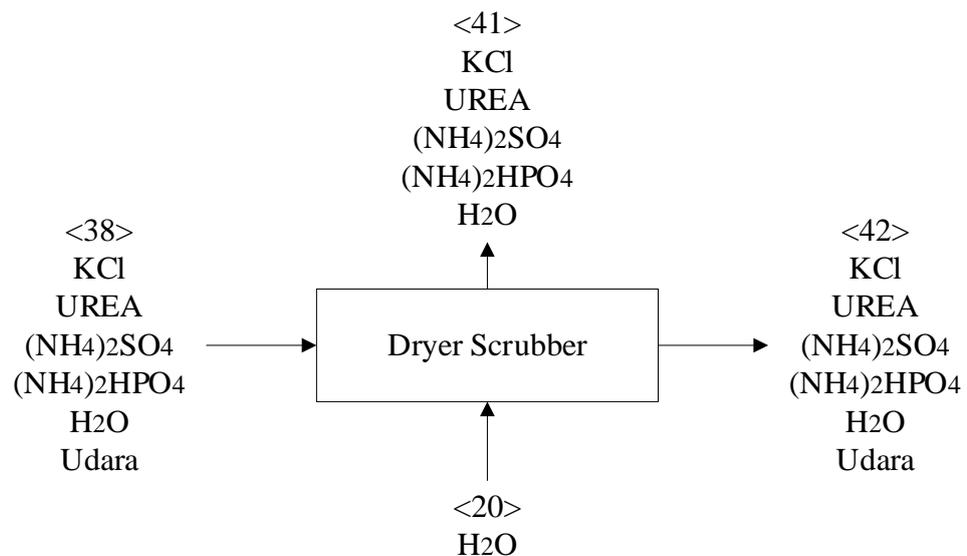




DAP	6.14857	DAP	2.281050034
ZA	42.55761	ZA	15.78838961
UREA	4.63787	UREA	1.720596339
KCL	12.62313	KCL	4.683036227
H2O	1.00050	H2O	317.1992854
Udara dingin	79000.00	Udara	12600
28		39	
DAP	9.0584	DAP	12.92595019
ZA	62.6983	ZA	89.46754111
UREA	6.8328	UREA	9.75004592
KCL	18.5971	KCL	26.53720529
H2O	2113.6614	H2O	1797.462617
Udara panas	5000.0000	Udara	71400

K. Neraca Massa Dryer Scrubber

Diasumsikan debu yang lolos ke tail gas scrubber adalah 1% dan sisanya (99%) dibuang ke blower.



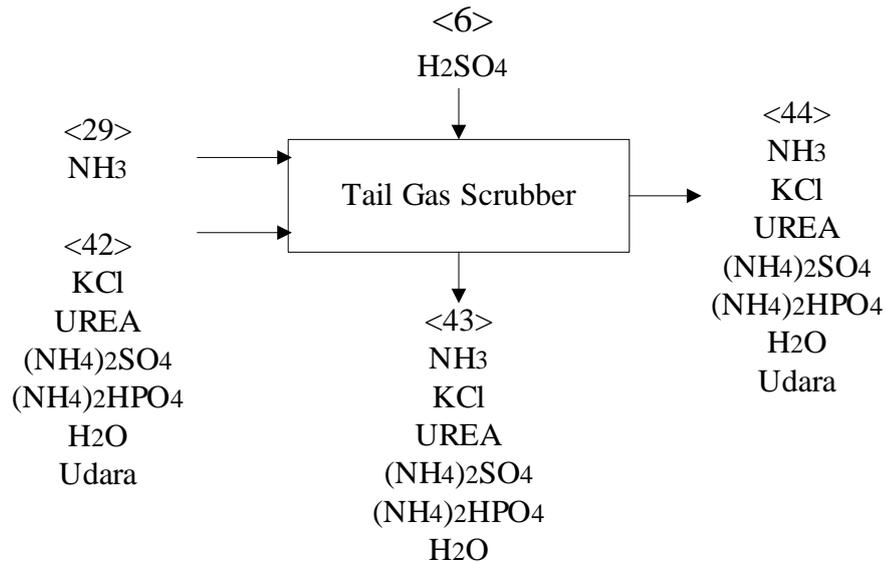
38		42	
DAP	2.28105	DAP	0.0228105
ZA	15.78839	ZA	0.157883896
UREA	1.72060	UREA	0.017205963
KCL	4.68304	KCL	0.046830362
H2O	317.19929	H2O	4.679562854
Udara	12600.00	Udara	126
20		41	
H2O	150.757	DAP	2.258239534





		ZA	15.63050571
		UREA	1.703390375
		KCL	4.636205865
		H2O	463.2767226
		Udara	12474

L. Neraca Massa Tail Gas



Asumsi debu lolos udara 1%

2A	+	B	=	F
0.072861976		0.036066678		
0.072133356		0.036066678		0.036066678
0.00072862		0		0.036066678

Feed IN		Feed Out	
42		44	
DAP	0.022811	DAP	0.000228105
ZA	0.157884	ZA	0.049186854
UREA	0.017206	UREA	0.00017206
KCL	0.046830	KCL	0.000468304
H2O	4.679563	H2O	0.047516962
Udara	126	Udara	1.26
29		NH3	0.000123865
NH3	1.238654	43	
		DAP	0.022582395
6		ZA	4.869498563
H2SO4	3.5345345	UREA	0.017033904
H2O	0.0721334	KCL	0.046362059





		H ₂ O	4.704179249
		Udara	124.74
		NH ₃	0.012262671

