



## PRA RANCANGAN PABRIK

“PABRIK AMONIUM NITRAT DARI ASAM NITRAT DAN AMONIA DENGAN PROSES UHDE KAPASITAS 130.000 TON/TAHUN”

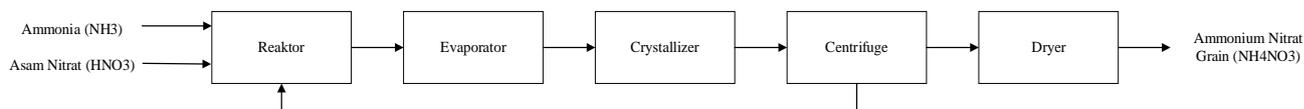
## BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES

### II.1 Macam-Macam Proses

Amonia dan asam nitrat direaksikan untuk menghasilkan ammonium nitrat baik dalam bentuk prill, kristal maupun butiran (Keyes,1961). Proses pembuatan ammonium nitrat dapat dilakukan dengan beberapa proses antara lain :

1. Proses Grainer
2. Proses Stengel
3. Proses Kristalisasi Vakum
4. Proses UHDE

#### II.1.1 Proses Grainer



**Gambar II. 1 Diagram Alir Proses Grainer**

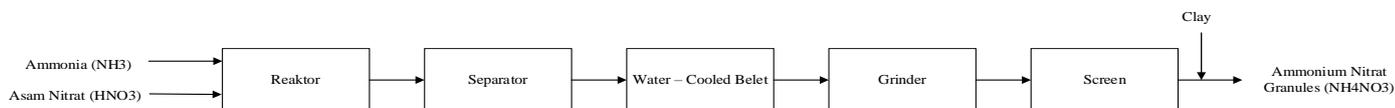
Proses grainer adalah proses yang sudah jarang tidak digunakan. Pada proses ini larutan ammonium nitrat di pekatkan pada evaporator terbuka hingga konsentrasi 98 – 98,5% dan suhu 150 – 155°C. Kemudian larutan ammonium nitrat akan dikristalisasi pada *graining kettle* diaduk dengan pengaduk berbentuk *paddle* menggunakan kecepatan lambat. Ammonium nitrat yang mengkristal akan dikeringkan hingga kadar air 0,1%. Proses grainer terkenal mahal dan berbahaya, selain itu butiran ammonium nitrat yang didapatkan lebih kecil untuk dipakai pupuk (Keyes,1961).



## PRA RANCANGAN PABRIK

### “PABRIK AMONIUM NITRAT DARI ASAM NITRAT DAN AMONIA DENGAN PROSES UHDE KAPASITAS 130.000 TON/TAHUN”

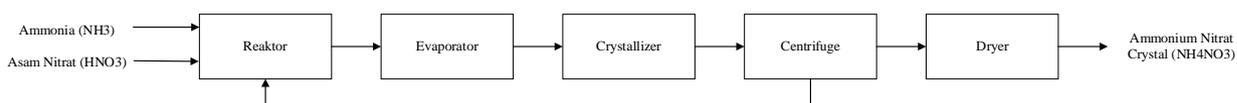
#### II.1.2 Proses Stengel



Gambar II. 2 Diagram Alir Proses Stengel

Pada proses stengel, diawali dengan pemanasan gas amonia dengan suhu  $143^{\circ}\text{C}$  dan asam nitrat dengan konsentrasi 60% pada suhu  $75^{\circ}\text{C}$  lalu diumpankan ke *vertical packed reactor*. Suhu pada reaktor berkisar  $200^{\circ}\text{C}$ . Larutan ammonium nitrat yang terbentuk akan dipisahkan dengan *cyclone separator* yang menjadi satu dengan reaktor untuk menghilangkan air sehingga hasil keluaran separator berupa lelehan ammonium nitrat dengan kandungan air 0,2% dan suhu sekitar  $200^{\circ}\text{C}$ . Selanjutnya ammonium nitrat serpih (flakes) didinginkan pada *water-cooled belt* dan diseragamkan ukuran dengan ayakan serta dilakukan pelapisan dengan Kalsium Tri Pospat agar tidak menggumpal pada suhu ruang (Keyes,1961).

#### II.1.3 Proses Kristalisasi Vakum



Gambar II. 3 Diagram Alir Proses Kristalisasi Vakum

Ammonium nitrat yang dihasilkan di reaktor sekitar 60% diumpankan ke evaporator pada suhu  $65^{\circ}\text{C}$  dipekatan hingga konsentrasi 75-80%. Kemudian ammonium nitrat dikristalkan di *vacuum crystallizer*. Suhu operasi pada *vacuum crystallizer* sekitar  $36^{\circ}\text{C}$  dan tekanan absolut 0,032 atm (25 mmHg). Produk bawah dari *crystallizer* yang berbentuk *slurry* yang mengandung 40 % berat kristal, kemudian dipisahkan di *centrifuge* untuk memisahkan *mother liquor* dan kristal ammonium nitrat. *Mother liquor* dikembalikan ke reaktor, kemudian kristal ammonium nitrat yang mengandung 1% kadar air dikeringkan di *rotary dryer*

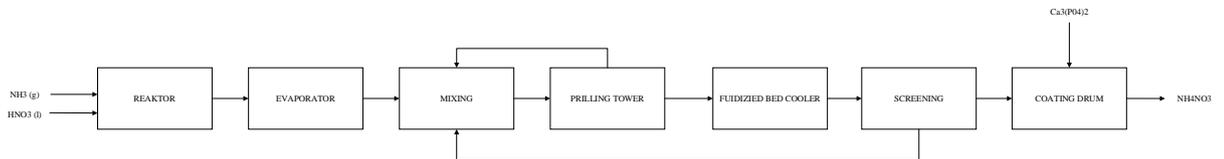


## PRA RANCANGAN PABRIK

### “PABRIK AMONIUM NITRAT DARI ASAM NITRAT DAN AMONIA DENGAN PROSES UHDE KAPASITAS 130.000 TON/TAHUN”

dengan suhu  $82^{\circ}\text{C}$  hingga kadar air sebesar 0,1 %. Selanjutnya kristal ammonium nitrat akan dilapisi *anti caking* untuk mencegah penggumpalan (Keyes,1961).

#### I.1.4 Proses UHDE



**Gambar II. 4 Diagram Alir Proses UHDE**

Proses UHDE merupakan alternatif yang populer karena biaya investasi yang paling rendah untuk menghasilkan *low density* amonium nitrat. Pada proses ini yaitu gas amonia dan asam nitrat direaksikan kedalam reaktor *bubble* dengan reaksi netralisasi pada suhu sekitar  $140\text{-}200^{\circ}\text{C}$  dan tekanan 3–5 atm. Larutan ammonium nitrat keluar reaktor diumpangkan ke evaporator untuk dipekatkan sampai 96% kemudian ke tangki *mixing* untuk dicampur hasil *oversize* dari *screening*. Selanjutnya larutan ammonium nitrat masuk ke *prilling tower*, *prill* ammonium nitrat yang terbentuk akan dikeringkan, didinginkan, dan di-*screening* untuk mendapatkan butir *prill* amonium nitrat yang diinginkan serta dilapisi dengan Kalsium Tri Pospat untuk mencegah penggumpalan (Uhde GmbH, 1989).



## PRA RANCANGAN PABRIK

“PABRIK AMONIUM NITRAT DARI ASAM NITRAT DAN AMONIA DENGAN PROSES UHDE KAPASITAS 130.000 TON/TAHUN”

Tabel II. 1 Perbedaan Proses Pembuatan Ammonium Nitrat

Parameter	Proses Grainer	Proses Stengel	Proses Kristalisasi Vakum	Proses UHDE
<b>Bahan baku</b>	Amonia (NH <sub>3</sub> ) 99,5% dan asam nitrat (HNO <sub>3</sub> ) 50%	Amonia (NH <sub>3</sub> ) 99,5% dan asam nitrat (HNO <sub>3</sub> ) 60%	Amonia (NH <sub>3</sub> ) 99,5% dan asam nitrat (HNO <sub>3</sub> ) 55%	Amonia (NH <sub>3</sub> ) 99,5% dan asam nitrat (HNO <sub>3</sub> ) 60%
<b>Bahan baku</b>	Temperatur : 150-155 °C Tekanan : 4,5 atm	Temperatur : 200-300 °C Tekanan : 4,5 atm	Temperatur : 200 °C Tekanan : 4,5 atm	Temperatur : 140-200 °C Tekanan : 3-5 atm
<b>Yield Produk</b>	98,50%	95%	80%	99%
<b>Produk</b>	Ammonium nitrat grain, butir yang dihasilkan sangat kecil	Ammonium nitrat granules	Ammonium nitrat crystal	Ammonium nitrat prill dengan ukuran seragam
<b>Aspek ekonomis</b>	Tidak ekonomis	Tidak ekonomis	Tidak ekonomis	Ekonomis

### II.2 Pemilihan Proses

Berdasarkan uraian diatas, maka pra rencana pabrik Ammonium Nitrat dipilih dengan proses UHDE dengan pertimbangan antara lain :

1. Produk memiliki kemurnian tinggi
2. Pembutiran dan pengeringan pada satu alat yaitu prilling tower sehingga memperkecil biaya operasional
3. Produk berupa Low Density Ammonium nitrat yang dapat digunakan sebagai bahan baku peledak dan pupuk dengan kandungan nitrogen  $\pm 35\%$



## PRA RANCANGAN PABRIK

### “PABRIK AMONIUM NITRAT DARI ASAM NITRAT DAN AMONIA DENGAN PROSES UHDE KAPASITAS 130.000 TON/TAHUN”

---

#### II.3 Uraian Proses

Secara garis besar, uraian proses pembuatan ammonium nitrat ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) dari asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ) dan amoniak ( $\text{NH}_3$ ) dengan proses UHDE sebagai berikut:

1. Tahap persiapan bahan baku
2. Tahap pembentukan produk
3. Tahap pemurnian produk
4. Tahap pembutiran dan pengeringan produk

##### II.3.1 Tahap Persiapan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan adalah asam nitrat dan amoniak. Bahan baku asam nitrat ( $\text{HNO}_3$ ) didapatkan dari PT Multi Nitrotama Kimia, Cikampek dengan konsentrasi sebesar 60% pada kondisi fase cair. Sedangkan bahan baku amoniak ( $\text{NH}_3$ ) didapatkan dari PT Pupuk Kujang, Cikampek dengan konsentrasi sebesar 99,5% dengan fase bahan baku cair. Bahan baku asam nitrat disimpan dalam tangki penyimpanan asam nitrat (F-110) dengan tutup atas *conical* dan tutup bawah *flat*, sedangkan bahan baku amoniak disimpan dalam *storage ammonia* (F-120) dengan kondisi cair jenuh suhu  $30^\circ\text{C}$  dan tekanan 11,5 atm. Sebelum direaksikan bahan baku amoniak cair diturunkan tekanannya menjadi 4,5 atm dengan *expander* (G-121), sehingga suhu tersebut turun menjadi  $1,75^\circ\text{C}$  dan sebagian berubah fase dari liquid menjadi gas. Amonia akan diuapkan dengan *vaporizer* (V-122) sampai suhu menjadi  $27,63^\circ\text{C}$ . Kemudian gas amoniak akan dialirkan ke *heater amoniak* (E-123) untuk dipanaskan sampai  $175^\circ\text{C}$ . Bahan baku asam nitrat dengan konsentrasi 60% pada kondisi suhu  $30^\circ\text{C}$  dan tekanan 1 atm dari tangki penyimpanan akan dinaikkan tekanan menggunakan pompa sentrifugal (L-111) menjadi 4,5 atm dan dinaikkan suhu sampai  $175^\circ\text{C}$  dengan *heater* (E-112).



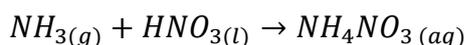
## PRA RANCANGAN PABRIK

### “PABRIK AMONIUM NITRAT DARI ASAM NITRAT DAN AMONIA DENGAN PROSES UHDE KAPASITAS 130.000 TON/TAHUN”

---

#### II.3.2 Tahap Pembentukan Produk

Gas amoniak dan asam nitrat siap diumpankan ke dalam *Bubble Column* Reaktor (R-210) yang beroperasi pada kondisi 175°C dan tekanan 4,5 atm dengan perbandingan mol antara amonia dan asam nitrat adalah 1 : 1. Reaksi pembentukan ammonium nitrat sebagai berikut :



Gas amoniak didistribusikan dari bagian bawah reaktor melalui *perforated plate sparger* sehingga terbentuk gelembung-gelembung gas amonia, sedangkan asam nitrat dimasukkan ke bagian atas reaktor. Pada reaktor terdapat pengaduk dan reaksi yang terjadi adalah eksotermis sehingga dibutuhkan media pendingin yaitu air dari unit utilitas yang masuk ke jaket pendingin pada kondisi suhu 30 C dan tekanan 1 atm. Uap dari reaktor yang terdiri dari campuran amoniak dan air pada kondisi suhu 175°C dan tekanan 4,5 atm di-*scrubber* (D-211) dengan air proses. Produk keluaran dari bawah reaktor berupa larutan ammonium nitrat 83%.

#### II.3.3 Tahap Pemurnian Produk

Produk keluaran dari bawah reaktor berupa larutan ammonium nitrat 83% pada suhu 175 °C dan 4,5 atm diturunkan tekanannya dengan *expansion valve* (K-212) sampai 0,5 atm dan di pekatkan dengan *single effect Evaporator* tipe *long tube vertical* (V-310) menggunakan vakum. Untuk membuat kondisi vakum pada evaporator dipasang dengan *steam ejector* (G-313) dan barometrik kondensor (E-312) yang berfungsi mengeluarkan steam dengan kecepatan tinggi sehingga dihasilkan tekanan rendah di titik pengeluaran tersebut dan steam tersebut di cairkan saat melalui barometrik kondensor (E-312). Temperatur pada evaporator dijaga 80°C dan menghasilkan larutan ammonium nitrat 96%. Larutan ammonium nitrat keluaran dari evaporator dengan konsentrasi 96% suhu 80 °C dan tekanan 1 atm dipompa ke *mixing tank* (M-320) untuk dicampur dengan *ammonium nitrat off Spec* hasil *recycle screening* yang bersuhu 35°C. Pada *mixing tank* (M-320)



## PRA RANCANGAN PABRIK

### “PABRIK AMONIUM NITRAT DARI ASAM NITRAT DAN AMONIA DENGAN PROSES UHDE KAPASITAS 130.000 TON/TAHUN”

---

dilengkapi dengan pengaduk jenis propeller dan keluar *mixing tank* (M-320) pada suhu  $77,5^{\circ}\text{C}$  akan dipanaskan dengan heater (E-321) sampai suhu  $140^{\circ}\text{C}$  karena titik solidifikasi dari ammonium nitrat  $128^{\circ}\text{C}$ .

#### II.3.4 Tahap Pembutiran dan Pengeringan Produk

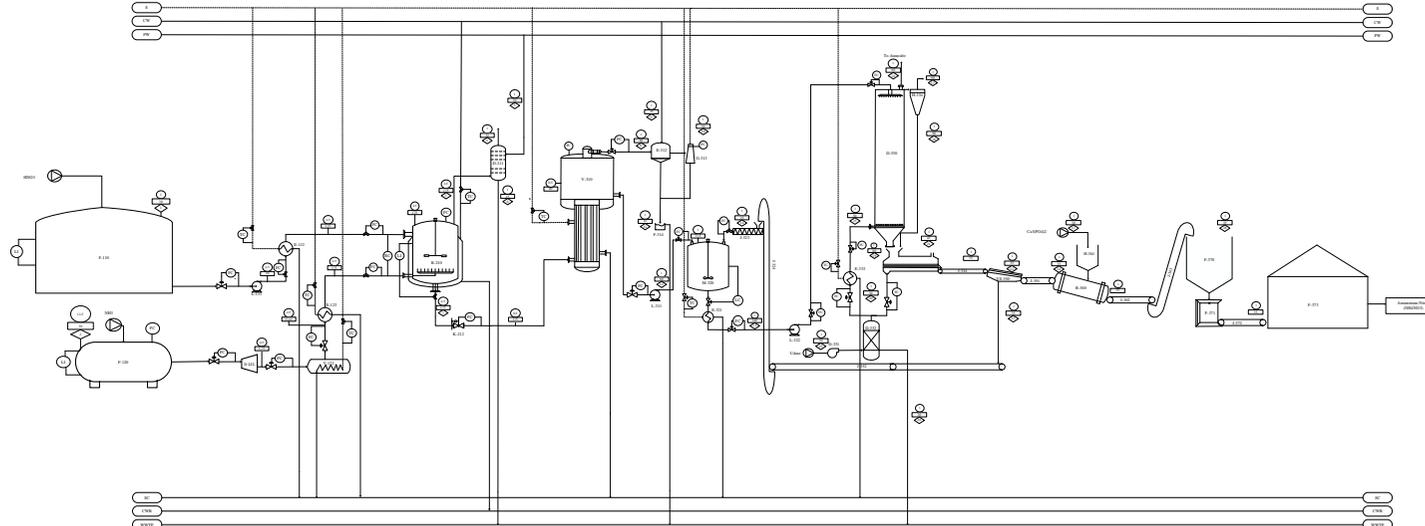
Ammonium nitrat akan dipompa menuju ke *prilling tower*. Di dalam *prilling tower* ini, molten amonium nitrat didistribusikan secara merata oleh *prilling nozzle* hingga terbentuk tetes-tetes yang kemudian jatuh ke bawah. Tetes-tetes ini akan terbentuk *prill* karena kontak dengan udara kering suhu  $50^{\circ}\text{C}$  yang dihembuskan dari bagian bawah *prilling tower* (D-330) dengan blower (G-331) yang sebelumnya dipanaskan pada *heater prilling tower* (E-334). Prill amonium nitrat akan terbentuk pada temperatur yang lebih rendah yaitu sebesar  $80^{\circ}\text{C}$  dimana pada temperatur tersebut *melt* amonium nitrat akan sampai pada titik *solidifikasi (crystal point)*. Prill yang telah terbentuk ditampung pada bagian *bottom prilling* untuk didinginkan dengan *fluidized bed cooler* (E-340) sampai  $35^{\circ}\text{C}$ . Prill ammonium nitrat akan dilakukan *screening* (VS-350) dan menghasilkan dua jenis produk, yaitu yang memenuhi syarat dan tidak. Ukuran pengayakan yang digunakan adalah 8 *mesh* dan produk yang diinginkan prill dengan ukuran 1-2,36 mm. Untuk *prill Over Size* akan dimasukkan kembali ke *mixing tank* (M-320) dengan *belt conveyor* (J-352). Prill ammonium nitrat yang memenuhi syarat akan dilapisi dengan anti caking (Tri-kalsium Pospat) di *coating drum* (B-360). Produk ammonium nitrat mempunyai kemurnian 99,5% berat dan di simpan ke dalam silo dengan bantuan *bucket elevator* (J-363). Pada penyimpanan produk dijaga kelembapan dari udara luar. Suhu operasi didalam bin berkisar  $29-36^{\circ}\text{C}$  dan tekanan 1 atm, penyimpanan didalam silo hingga 12 jam untuk kemudian di *bagging machine* (P-371) dalam sak. Selanjutnya produk prill ammonium nitrat disimpan di dalam gudang (F-372).



# PRA RENCANA PABRIK

## “PABRIK AMONIUM NITRAT DARI ASAM NITRAT DAN AMONIA DENGAN PROSES UHDE KAPASITAS 130.000 TON/TAHUN”

### FLWSHEET PRA RANCANGAN PABRIK AMONIUM NITRAT DARI ASAM NITRAT DAN AMONIA DENGAN PROSES UHDE KAPASITAS 130.000 TON/TAHUN



KETERANGAN			
□	Temperature (°C)	C/W	Cooling Water
□	Area (m <sup>2</sup> )	P/W	Process Water
◇	Reflux	C/W	Cooling Water Return
○	Tekanan (atm)	G/W	Grain Water Return
○	Steam	G/W	Grain Water Return Process
○	Steam Condensate		

No.	Nama Unit	Kode
1	TANGKI PENYIMPANAN ASAM NITRAT (HNO <sub>3</sub> )	E-110
2	HEAT EXCHANGER-1	E-111
3	HEAT EXCHANGER-2	E-112
4	TANGKI PENYIMPANAN AMONIA (NH <sub>3</sub> )	E-113
5	CONDENSER (C-1)	C-114
6	VAPORIZER (V-1)	V-115
7	HEAT EXCHANGER-3	E-116
8	REAKTOR	R-217
9	CONDENSER	C-218
10	EXPANSION VALVE	E-219
11	KOMPRESOR	K-310
12	PUMPA	P-311
13	BAROMETER/SENSOR	B-312
14	STEAM HEAT EXCHANGER	C-313
15	HEAT EXCHANGER	E-314
16	HEAT EXCHANGER	E-315
17	HEAT EXCHANGER	E-316
18	PUMPA	P-317
19	HEAT EXCHANGER	E-318
20	HEAT EXCHANGER	E-319
21	HEAT EXCHANGER	E-320
22	HEAT EXCHANGER	E-321
23	HEAT EXCHANGER	E-322
24	HEAT EXCHANGER	E-323
25	CYCLONE FLEKING DOWER	F-324
26	FLEKING DOWER	F-325
27	HEAT EXCHANGER	E-326
28	HEAT EXCHANGER	E-327
29	HEAT EXCHANGER	E-328
30	HEAT EXCHANGER	E-329
31	HEAT EXCHANGER	E-330
32	HEAT EXCHANGER	E-331
33	HEAT EXCHANGER	E-332
34	HEAT EXCHANGER	E-333
35	HEAT EXCHANGER	E-334
36	HEAT EXCHANGER	E-335
37	HEAT EXCHANGER	E-336
38	HEAT EXCHANGER	E-337
39	HEAT EXCHANGER	E-338
40	HEAT EXCHANGER	E-339
41	HEAT EXCHANGER	E-340
42	HEAT EXCHANGER	E-341
43	HEAT EXCHANGER	E-342
44	HEAT EXCHANGER	E-343
45	HEAT EXCHANGER	E-344
46	HEAT EXCHANGER	E-345
47	HEAT EXCHANGER	E-346
48	HEAT EXCHANGER	E-347
49	HEAT EXCHANGER	E-348
50	HEAT EXCHANGER	E-349
51	HEAT EXCHANGER	E-350
52	HEAT EXCHANGER	E-351
53	HEAT EXCHANGER	E-352
54	HEAT EXCHANGER	E-353
55	HEAT EXCHANGER	E-354
56	HEAT EXCHANGER	E-355
57	HEAT EXCHANGER	E-356
58	HEAT EXCHANGER	E-357
59	HEAT EXCHANGER	E-358
60	HEAT EXCHANGER	E-359
61	HEAT EXCHANGER	E-360
62	HEAT EXCHANGER	E-361
63	HEAT EXCHANGER	E-362
64	HEAT EXCHANGER	E-363
65	HEAT EXCHANGER	E-364
66	HEAT EXCHANGER	E-365
67	HEAT EXCHANGER	E-366
68	HEAT EXCHANGER	E-367
69	HEAT EXCHANGER	E-368
70	HEAT EXCHANGER	E-369
71	HEAT EXCHANGER	E-370
72	HEAT EXCHANGER	E-371
73	HEAT EXCHANGER	E-372
74	HEAT EXCHANGER	E-373
75	HEAT EXCHANGER	E-374
76	HEAT EXCHANGER	E-375
77	HEAT EXCHANGER	E-376
78	HEAT EXCHANGER	E-377
79	HEAT EXCHANGER	E-378
80	HEAT EXCHANGER	E-379
81	HEAT EXCHANGER	E-380
82	HEAT EXCHANGER	E-381
83	HEAT EXCHANGER	E-382
84	HEAT EXCHANGER	E-383
85	HEAT EXCHANGER	E-384
86	HEAT EXCHANGER	E-385
87	HEAT EXCHANGER	E-386
88	HEAT EXCHANGER	E-387
89	HEAT EXCHANGER	E-388
90	HEAT EXCHANGER	E-389
91	HEAT EXCHANGER	E-390
92	HEAT EXCHANGER	E-391
93	HEAT EXCHANGER	E-392
94	HEAT EXCHANGER	E-393
95	HEAT EXCHANGER	E-394
96	HEAT EXCHANGER	E-395
97	HEAT EXCHANGER	E-396
98	HEAT EXCHANGER	E-397
99	HEAT EXCHANGER	E-398
100	HEAT EXCHANGER	E-399
101	HEAT EXCHANGER	E-400

Komponen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
NH <sub>3</sub>			35,0979	0,1755																								
NH <sub>4</sub>		3509,79																										
HNO <sub>3</sub>	12988,0764					129,880764				129,880764																		
H <sub>2</sub> O																												
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	8688,7176	17,6371	5331,06		69,8448132	536,360	3345,2902		6677,2845	590,51	510,4921			741,295413	741,2954													
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>							16332,8873					16332,89	16615,3483	282,4609														
NH <sub>4</sub> NO <sub>2</sub>															83,0767413	0,8308	82,2460	16532,2715				16614,5175	282,4468	16332,0707				16332,0707
NH <sub>4</sub> OH						72,2361279																						
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>																											30,57700	30,57700
Uthra	21646,794	3527,43	5366,1624	0,1755	69,8448	5435,83177	19808,0883	2682,34123	6677,28455	596,510454	7317,6574	17125,7171	17409,0279	283,310853	152413,799	152338,329	153155,926	82,4031266	16584,4986	693,1386	693,14	16666,9017	283,33733	16383,5644	153848,233			
Total	21646,794	3527,43	5366,1624	0,1755	69,8448	5435,83177	19808,0883	2682,34123	6677,28455	596,510454	7317,6574	17125,7171	17409,0279	283,310853	152413,799	152338,329	153155,926	82,4031266	16584,4986	693,138618	693,138618	16666,9017	283,33733	16383,5644	153848,233	741,295413	30,5770026	16414,1414