

BAB II

SELEKSI DAN URAIAN PROSES

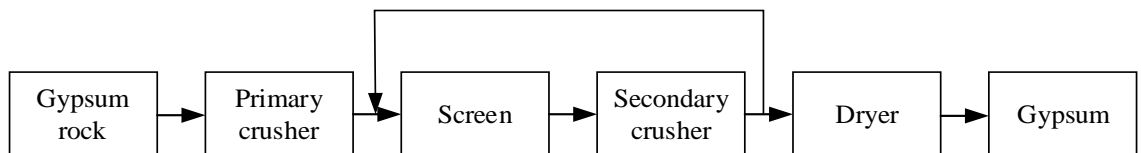
2.1. Kalsium Sulfat

Seleksi proses atau pemilihan suatu proses diperlukan dalam setiap rencana pendirian suatu pabrik, sebelum pabrik tersebut terealisasi pendiriannya. Dengan operasi proses yang tepat maka akan dicapai manajemen energi yang efisien dan efektif tanpa mengurangi kualitas dan kuantitas hasil proses dengan investasi yang serendahrendahnya.

Gypsum dapat diproduksi dengan empat macam cara yaitu :

1. Proses Kalsinasi ^[3]
2. Proses Acydolisis ^[2]

2.1.1. Proses Kalsinasi



Gambar 2. 1. Diagram alir proses kalsinasi

Proses ini sering digunakan dan proses yang telah dikenal. Pada umumnya dalam proses pembuatan gypsum hanya dengan cara kalsinasi batuan gypsum. Untuk produk gypsum dalam bentuk *hemy-hydrate*, dapat dilakukan dengan kalsinasi pada suhu antara 150 - 155°C. Dimana pada suhu 128°C gypsum rock kehilangan 1,5 molekul air. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :

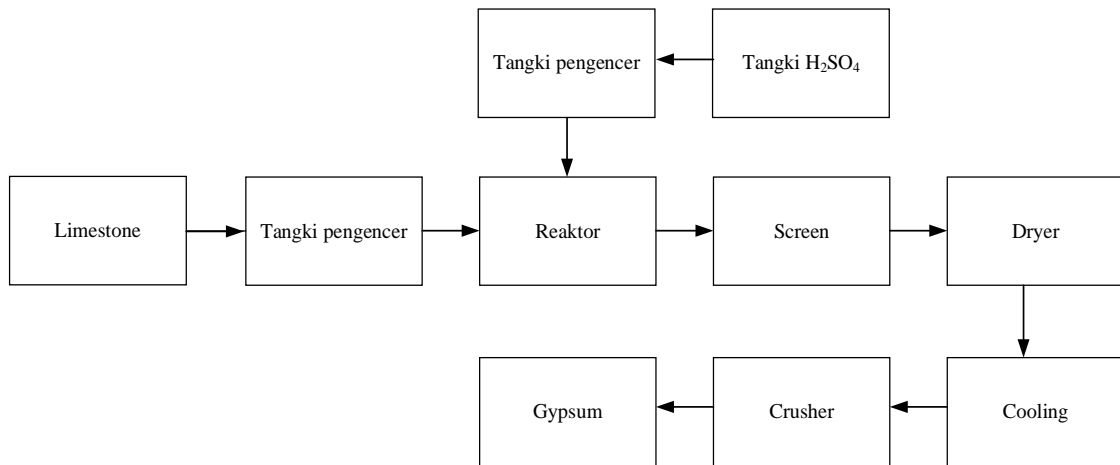


Apabila produk yang diinginkan adalah produk Kalsium sulfat anhidrate, maka proses kalsinasi dilakukan pada suhu antara 190 - 900°C, dimana pada suhu 163°C gypsum rock terdehidrasi secara sempurna. Reaksi yang terjadi :



Produk kalsium sulfat anhidrate dapat dibagi menjadi dua spesifikasi, tergantung pada suhu yang digunakan pada proses kalsinasi batuan gypsum. Jika produk yang diinginkan adalah kalsium sulfat anhidrate yang larut dalam air, maka proses kalsinasi dilakukan pada suhu antara 215 - 900°C ^[3].

2.1.2. Proses Acydolisis



Gambar 2.2. Diagram alir proses acydolisis

Proses ini merupakan proses lanjutan dari proses kalsinasi, yaitu dengan penambahan asam. Proses ini merupakan perkembangan teknologi memacu pengembangan proses dan peralatan. Metode ini menggunakan bahan baku *Limestone*. Pertama bahan baku *Limestone* dikonversi menjadi Ca(OH)_2 dengan penambahan air kemudian direaksikan dengan asam sulfat dan membentuk gypsum pada suhu 93°C ^[2].

2.2. Seleksi Proses

Dari kedua proses pembuatan yang dijabarkan diatas dalam pra rencana pabrik dibawah ini merupakan ringkasan berbagai proses pembuatan Gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)

Tabel 2. 1. Seleksi Proses dan Beberapa Parameter Pembuatan Gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)

Parameter	Proses	
	Kalsinasi	Acydolisis
1. Bahan Baku	Gypsum rock	<i>Limestone</i> dan H_2SO_4
2. Aspek Teknis		
- Suhu	215 -900 °C	93 °C
- Tekanan	1 atm	1 atm
- Kemurnian	80%	94%
3. Aspek Ekonomi		
- Investasi	Rendah	Tinggi
4. Bentuk Produk	Serbuk	Serbuk

Dari tabel diatas, maka proses yang dipilih dalam pembuatan gypsum dari *Limestone* dan H_2SO_4 dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Bahan baku cukup tersedia dan mudah didapat.
2. Kondisi operasi yang relatif aman yaitu pada suhu 93°C tekanan 1 atm
3. Produk yang didapatkan dari hasil kemurnian yang tinggi.
4. Dari segi aspek ekonomi, dengan adanya penambahan H₂SO₄ kemurnian produk bisa dikontrol.

2.3. Uraian Proses

Proses Pembuatan Gypsum dari *Limestone* dan Asam Sulfat terdiri dari lima tahapan yaitu :

1. Persiapan bahan baku
2. Reaksi Pembentukan produk
3. Proses Pemisahan Gypsum
4. Proses Pemurnian Gypsum
5. Penanganan Produk Gypsum

2.3.1. Persiapan Bahan Baku

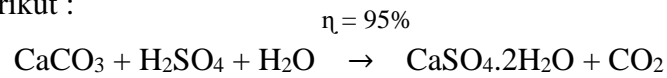
Limestone yang berukuran 100 mesh disimpan dalam gudang penyimpanan (*storage*) (F-112) pada suhu kamar dan tekanan 1 atm diangkut menggunakan *belt conveyor* (J-113) dan di teruskan ke *bucket elevator* (J-114) untuk dimasukkan kedalam bin-1, kemudian dimasukkan kedalam tangki pengencer (M-120) dengan rasio 1:1 sehingga menjadi *slurry*. Kemudian larutan *Limestone* yang telah berbentuk *slurry* dipompa (L-123) kedalam reaktor berpengaduk (R-130) dengan ditambahkan larutan asam sulfat.

Asam sulfat yang disimpan dalam tangki penyimpanan (*storage*) (F-111) pada suhu kamar dan tekanan 1 atm dengan kemurnian 98% di alirkan menggunakan pompa (L-114) menuju tangki pengencer (M-121) untuk diencerkan hingga kemurnian 50%. Asam sulfat dengan kemurnian 50% dipompa (L-122) menuju reaktor berpengaduk (R-130) untuk di reaksikan dengan *Limestone*.

2.3.2. Reaksi Pembentukan Produk

Pada tahap ini bahan baku akan direkasikan pada reaktor berpengaduk (R-130) sehingga membentuk gypsum. Reaksi yang terjadi dalam reaktor perpegaduk adalah eksotermis yang berlangsung pada tekanan 1 atm dengan suhu 93°C. Pada proses ini reaktor yang digunakan dilengkapi dengan pendingin yaitu berupa jaket agar suhu operasi tetap terjaga. Air pendingin yang digunakan untuk media pendingin pada reaktor

menggunakan air proses dengan suhu masuk 30°C. Persamaan reaksi dalam proses ini adalah sebagai berikut :



Proses ini tidak hanya menghasilkan gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) tetapi juga menghasilkan gas karbon dioksida (CO_2) yang akan di tampung. Gypsum yang berbentuk *Slurry* nantinya akan dipompa dengan menggunakan pompa rotary (L-131) menuju ke *rotary filter* (H-140).

2.3.3. Proses Pemisahan Gypsum

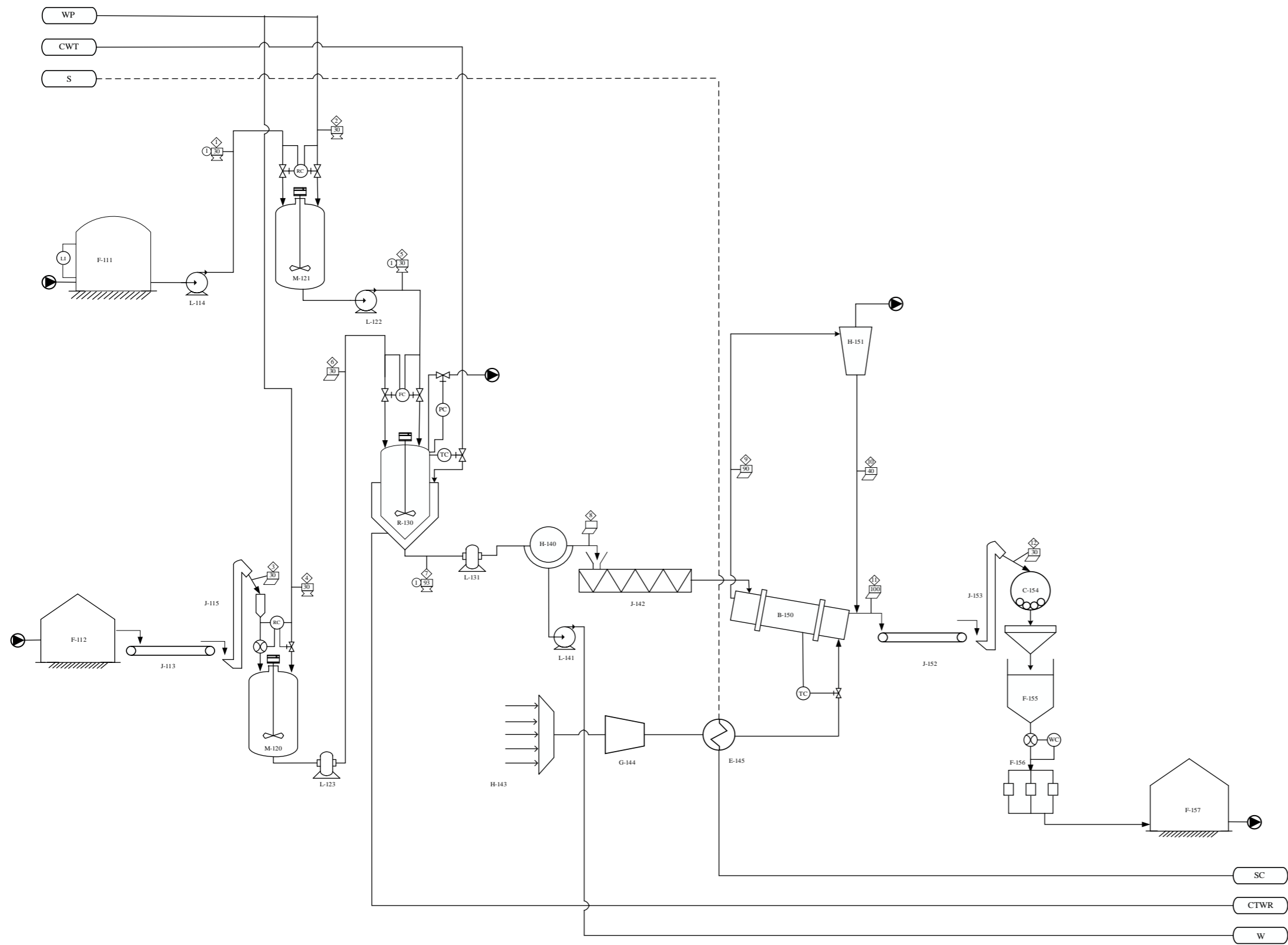
Pada proses ini gypsum nantinya akan dipisahkan dari air dan asam sulfat dengan menggunakan *Rotary Filter* (H-140) yang akan dibantu dengan pompa (L-141). Gypsum yang terpisah dari air dan asam sulfat dapat disebut dengan cake, sedangkan untuk air dan asam sulfatnya dapat disebut dengan filtrat. Cake akan diumpukan ke dalam *rotary dryer* (B-150) dengan bantuan *screw conveyor* (J-142), sedangkan untuk filtrat dengan suhu 60 °C akan dialirkan menuju *waste treatment*.

2.3.4. Proses Pemurnian Produk Gypsum

Cake gypsum akan dikeringkan menggunakan *rotary dryer* (B-150), dengan suhu 100°C pada tekanan 1 atm dengan udara panas yang dihasilkan oleh heater (E-145) yang beroperasi secara *counter current*. Udara panas yang keluar akan masuk ke *cyclone* (H-151) untuk memisahkan padatan yang telah terbawah oleh udara panas. Padatan yang terpisah diumpukan menuju *Belt Conveyor* (J-152) bersamaan dengan produk yang keluar dari *rotary dryer* (B-150).

2.3.5. Penanganan Produk Gypsum

Produk yang dibawah oleh *belt conveyor* (J-152), kemudian dimasukkan ke dalam *ballmill mill* (C-154) dengan bantuan *bucket elevator* (J-153), untuk dihaluskan hingga berukuran 100 mesh. Produk dengan ukuran 100 mesh ditampung dalam silo (F-155) yang selanjutnya akan dikemas ke dalam karung dengan kapasitas 20 kg di mesin pengemas (F-156), dan disimpan dalam gudang penyimpanan produk (F-157).



17	RC	RASIO CONTROLLER
16	TC	TEMPERATURE CONTROLLER
15	LI	LIQUID INDICATOR
14	FC	FLOW INDICATOR
13	SC	STEAM CONDENSAT
12	CTWR	COOLING TOWER WATER RETURN
11	WASTE	WASTE
10	CTW	COOLING TOWER WATER
9	WP	WATER PROSES
8	S	STEAM
7		ALIRAN PADATAN
6		ALIRAN LIQUID
5		ALIRAN GAS
4		TEMPERATUR (°C)
3		ALIRAN MASSA (kg/jam)
2		TEKANAN (atm)
1		NOMOR ALIRAN
NO	SIMBOL	KETERANGAN

25	F-157	GUDANG PRODUK	1
24	F-156	MESIN PACKING	1
23	F-155	SILO	1
22	C-154	HAMMER MILL	1
21	J-153	BUCKET ELEVATOR	1
20	J-152	BELT CONVEYOR	1
19	H-151	CYCLONE	1
18	B-150	ROTARY DRYER	1
17	E-145	HEATER	1
16	G-144	KOMPRESSOR	1
15	H-143	FILTER UDARA	1
14	J-142	SCREW CONVEYOR	1
13	L-141	POMPA	1
12	H-140	ROTARY DRUM FILTER	1
11	L-131	POMPA	1
10	R-130	REAKTOR	1
9	L-123	POMPA	1
8	L-122	POMPA	1
7	M-121	TANGKI PELARUT H ₂ SO ₄	1
6	M-120	TANGKI PELARUT LIMESTONE	1
5	J-115	BUCKET ELEVATOR	1
4	L-114	POMPA	1
3	J-113	BELT CONVEYOR	1
2	F-112	GUDANG LIMESTONE	1
1	F-111	TANGKI PENAMPUNG H ₂ SO ₄	1
NO	KODE	NAMA ALAT	JUMLAH

Komponen	NERACA MASSA (KG/JAM)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CaCO ₃			7.413,49			7.413,49	370,67	363,26	3,63	3,52	359,63	363,15
MgCO ₃			71,95			71,95	71,95	70,51	0,71	0,68	69,80	70,49
SiO ₂			27,26			27,26	27,26	26,72	0,27	0,26	26,45	26,71
Al ₂ O ₃			12,87			12,87	12,87	12,62	0,13	0,12	12,49	12,61
Fe ₂ O ₃			18,93			18,93	18,93	18,55	0,19	0,18	18,37	18,55
CaSO ₄			6,06			6,06	6,06	5,94	0,06	0,06	5,88	5,94
H ₂ O	154,56	7.727,84	22,72	1.363,19	7.573,28	1.385,91	7.691,49	153,83	85,83	83,26	164,33	247,59
H ₂ SO ₄	7.573,28				7.573,28		671,33	13,43	0,13	0,13	13,29	13,42
CaSO ₄ ·2H ₂ O							12.113,64	11.871,37	118,71	115,15	11.752,65	11.867,80
Total	7.727,84		7.573,28		15.146,57	8.936,47	20.984,20	12.536,22	209,66	203,37	12.422,89	12.626,26

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FLOW SHEET
PRA RENCANA PABRIK
GYPSUM (CaSO₄·2H₂O) DARI LIMESTONE DAN ASAM SULFAT (H₂SO₄) DENGAN
PROSES ACYDOLISIS KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN

DIRANCANG OLEH : DOSETUJUI OLEH :
DOSEN PEMBINGBING

DEWI ANISATUL FITRIA 19.14.001
MUHAMMAD NASRUL 19.14.042

Ir. HARIMBI-SETYAWATI, MT.
NIP. 196303071992032002

