PRARANCANGAN PABRIK DIKALSIUM FOSFAT DIHIDRAT DARI ASAM FOSFAT (H_3PO_4) DAN KALSIUM HIDROKSIDA ($Ca((OH)_2$) DENGAN KAPASITAS

160.000 TON/TAHUN

Oleh :

GITRI DEVI PRATIWI (1415041021)

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS LAMPUNG

BANDAR LAMPUNG

2021

ABSTRAK

PRARANCANGAN PABRIK DIKALSIUM FOSFAT DIHIDRATE DARI ASAM FOSFAT (H_3PO_4) DAN KALSIUM HIDROKSIDA ($Ca((OH)_2$) DENGAN KAPASITAS 160.000 TON/TAHUN
(Perancangan Crystallizer 301 (CR-301))

Oleh

GITRI DEVI PRATIWI

Dikalsium Fosfat Dihidrate (DCPD**)** merupakan salah satu produk industri kimia yang digunakan sebagai bahan campuran pakan ternak. DCPD direncanakan akan didirikan di daerah kawasan industri Gersik, Jawa Timur dengan mempertimbangkan ketersediaan bahan baku, tujun pemasaran dan sarana transportasi yang memadai. Pabrik direncanakan memproduksi DCPD sebanyak 160.000 ton/tahun beroperasi secara kontinyu dengan waktu opersi 24 jam/hari dan 330 hari/tahun. Bahan baku yang digunakan adalah Asam Fosfat (H_3PO_4) sebanyak 91.100,8 ton/tahun dan Kalsium Hidroksida ($Ca((OH)_2$) 68876,8 ton/tahun.Penyediaan kebutuhan utilitas pabrik berupa sistem pengolahan dan penyediaan air, sistem penyediaan *steam*, *cooling water*, dan sistem pembangkit tenaga listrik.

Bentuk perusahaan adalah Perseroan Terbatas (PT) menggunakan struktur organisasi *line* dan *staff* dengan jumlah karyawan sebanyak sebanyak 145 orang.

Dari analisis ekonomi diperoleh:

Fixed Capital Investment	(FCI)	= Rp 876.8395.037.169,785
Working Capital Investment	(WCI)	= Rp 154.657.947.735,844
Total Capital Investment	(TCI)	= Rp 1.031.052.984.905,630
Break Even Point	(BEP)	= 40,06 %
Shut Down Point	(SDP)	= 26,49 %
Pay Out Time before taxes	$(POT)_b$	= 1,02 years
Pay Out Time after taxes	$(POT)_a$	= 1,40 years
Return onInvestment before taxes	$(ROI)_b$	= 37,565 %
Return onInvestment after taxes	$(ROI)_a$	= 30,052 %
Discounted cash flow	(DCF)	= 30,83%

Berdasarkan beberapa paparan di atas, maka pendirian pabrik DCPD ini layak untuk dikaji lebih lanjut, karena merupakan pabrik yang menguntungkan dari sisi ekonomi dan mempunyai prospek yang relatif cukup baik.

ABSTRAC

PREDESIGN OF PABRIK DICALCIUM PHOSPHATE DIHIDRATE PLANT FROM PHOSPHORIC ACID (H_3PO_4) AND CALCIUM HYDROXIDE ($Ca((OH)_2$) CAPACITY 160.000 TONS/YEAR
(Design of Crystallizer 301 (CR-301))

Oleh

GITRI DEVI PRATIWI

Dicalcium Phosphate Dihydrate (DCPD) is one of the chemical industry products that is used as livestocks feed addition. DCPD is planned to be established in the industrial area of Gersik, Jawa Timur with consideration of the availability of raw material, marketing purposes, and adequate transportation facilities. The plant is plant is planned to produc DCPD 160.000 tons/year, with time operation 24 hours/day and 330 days on year. The raw material which use are phosphoric acid 91.100,8 tons/year and calcium hidroxide ($Ca((OH)_2$) 68876,8 tons/year.
Provision of utility plant needs are water supply,air instrumentation, hot oil, *cooling water*, and power generator.

The form of the company is a Limited Liability Company (PT) using a line of organizational structure and staff with a total of 145 employees.

From the economic analisis of DCPD plant is obtained:

Fixed Capital Investment	(FCI)	= Rp 876.8395.037.169,785
Working Capital Investment	(WCI)	= Rp 154.657.947.735,844
Total Capital Investment	(TCI)	= Rp 1.031.052.984.905,630
Break Even Point	(BEP)	= 40,06 %
Shut Down Point	(SDP)	= 26,49 %
Pay Out Time before taxes	$(POT)_b$	= 1,02 years
Pay Out Time after taxes	$(POT)_a$	= 1,40 years
Return onInvestment before taxes	$(ROI)_b$	= 37,565 %
Return onInvestment after taxes	$(ROI)_a$	= 30,052 %
Discounted cash flow	(DCF)	= 30,83%

Consider the summary above, it is proper establishment of Dicalcium Phosphate Dihydrate plant from phosphoric acid and calcium hidroxide can be studied futher from the processes and economics.

PRARANCANGAN PABRIK
DIKALSIUM FOSPHATE DIHIDRAT (DCPD) DARI ASAM FOSFAT DAN KALSIUM HIDOKSIDA DENGAN KAPASITAS 160.000 TON/TAHUN

Tugas Khusus
Perancangan *Crystallizer* (CR-301)

Oleh :

GITRI DEVI PRATIWI
(1415041021)

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
Sarjana Teknik

pada

Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknik Universitas Lampung

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2021

Judul Skripsi	: **PRARANCANGAN PABRIK DIKALSIUM FOSFAT DIHIDRAT DARI ASAM FOSFAT DAN KALSIUM HIDROKSIDA DENGAN KAPASITAS 160.000 TON/TAHUN (Prarancangan *Crystallizer* (CR-301))**
Nama Mahasiswa	: Gitri Devi Pratiwi
Nomor Pokok Mahasiswa	: 1415041021
Program Studi	: Teknik Kimia
Fakultas	: Teknik

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Ir. Azhar, M.T.	**Muhammad Hanif, S.T., M.T.**
NIP. 19660401 199501 10 001	NIP. 19810402 200912 1 002

2. Plt. Ketua Jurusan

Dr. Ahmad Zaenudin, S.Si., M.T.

NIP. 19720928 1999 031001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

   Ketua : **Ir. Azhar, M.T.** .....

   Sekretaris : **Muhammad Hanif, S.T., M.T.** .....

   Penguji
   Bukan Pembimbing : **Yuli Darni, S.T., M.T.** .....

   Donny Lesmana, S.T., M.Sc. .....

2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung

Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.
NIP. 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **6 Desember 2021**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan oleh orang lain dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atas pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana diterbitkan dalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan pada skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, Desember 2021

Citri Devi Pratiwi

NPM. 1415041021

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Pringsewu, pada tanggal 22 Desember 1995, sebagai putri kedua dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Sugito dan Ibu Sulastri. Penulis menyelesaikan Pendidikan Taman Kanak-Kanak di TK Aisya 2 Pringsewu, Lampung pada tahun 2002. Sekolah Dasar di SD Negeri 2 Pringsewu, Lampung pada tahun 2008, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 2 Pringsewu, Lampung pada tahun 2011, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Xaverius Pringsewu pada tahun 2014.

Pada tahun 2014, penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur Peserta Penerimaan Mahasiswa baru Perluasan Akses (PMPAP) Universitas Lampung 2014. Selama masa perkuliahan penulis tergabung dalam berbagai organisasi kemahasiswaan diantaranya, Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Universitas Lampung pada periode 2014/2015 sebagai Korps Muda X BEM U KBM Unila, dan pada periode 2015/2016 sebagai anggota Kementrian Dalam Negri (KEMENDAGRI). Panitia Khusus Pemilihan Raya Fakultas Teknik Universitas Lampung pada tahun 2016. Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia (Himatemia) Fakultas Teknik Universitas

Lampung pada periode 2015/2016 sebagai Staff Departemen Dana dan Usaha Himatemia Fakultas Teknik Universitas Lampung**.**

Pada pertengahan bulan Juli sampai agustus 2017, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sumberejo, Kabupaten Tanggamus, Lampung. Pada bulan Agustus 2018 , penulis melakukan Kerja Praktik di PTPN VII Pabrik Gula Bunga Mayang, Lampung Utara dengan Tugas Khusus "Evaluasi Proses Kristalisasi Gula pada *Vacuum* Pan A*"*. Selanjutnya, pada tahun yang sama penulis melakukan penelitian dengan judul "Pengaruh Konsentrasi *Plasticizer* Sorbitol dan *Filler* pada Sintesis Bioplastik dengan Penguat Nanokristal Selulosa Berbasis Sorgum".

MOTTO

"Yakinlah, ada sesuatu yang menanti selepas banyak kesabaran yang dijalani, hingga kau lupa betapa pedihnya rasa sakit"

-Ali bin Abi Thalib-

"Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan) tetaplah bekerja keras untuk urusan yang lain"

-(Qs. Al-Insyirah : 6-7)-

"Jangan hilang harapan, akan ada Pelangi sehabis hujan. Kamu hanya harus bertahan dan melewatinya. Sesuatu hal yang lebih baik ada di depanmu. Mungkin tak terlihat, namun kamu harus percaya perjuanganmu tidak akan sia-sia. "

-weareseeds.id-

"Lakukanlah yang terbaik untuk semua pilihanmu, dan lakukan yang terbaik untuk semua hal yang telah memilihmu."

-GITRI DEVI PRATIWI-

Sebuah Karya

Kupersembahkan dengan sepenuh hati untuk :

***Allah S.W.T**, hanya dengan berkat Rahmat dan Ridho-Nya aku dapat menyelesaikan karyaku ini*

***Kedua Orang Tuaku** sebagai tanda baktiku atas semua pengorbanan dan perjuangan untuk hidupku. Terima kasih untuk semua cinta, kasih sayang serta do'a dan dukungannya selama ini hingga aku mampu berdiri di tempat yang tinggi*

***Kakakku** terima kasih untuk semua do'a, bantuan dan dukungan untuk banyak hal yang sudah dikorbankan demi kepentinganku.*

***Mbah Kakung, Mbah Putri, Mbah Bilan (Almh.) dan semua keluargaku,** terima kasih untuk semua do'a dan bentuk kepedulian serta kasih sayang tulus*

***Sahabat-Sahabat Tercintaku**, Terima kasih telah menjadi bagian, semangat dan saksi cerita dalam karyaku. Terimakasih telah peryaca bahwa aku bisa menyelesaikan semua ini*

***Guru-guruku dan dosen-dosenku**, sebagai tanda hormatku, terima kasih atas ilmu yang telah diberikan*

***Almamaterku yang selalu ku banggakan, Universitas Lampung**, semoga kelak berguna dikemudian hari*

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga tugas akhir ini dengan judul "Prarancangan Pabrik *Dicalcium Posphate Dihidrate* dengan menggunakan Asam Fosfat (H_3PO_4) dan Kalsium Hidroksida (Ca_2OH_2) dengaan Kapasitas 160.000 Ton/Tahun" dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh derajat kesarjanaan (S-1) di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari beberapa pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng., Ir. Helmy Fitriawan,S.T.,M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Ahmad Zaenuddin, S.Si.,M.T selaku Plt. Ketua Jurusan Teknik Kimia Universits Lampung atas kemudahan yang telah diberikan.
3. Bapak Ir. Azhar M.T., selaku dosen Pembimbing Akademik dan dosen pembimbing Tugas Akhir I, yang telah memberikan pengarahan, masukan, bimbingan, kritik dan saran selama penyelesaian tugas akhir. Semoga ilmu bermanfaat yang diberikan dapat berguna dikemudian hari.

4. Bapak Muhammad Hanif., S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing II, atas semua ilmu, saran, masukan dan pengertiannya dalam penyelesaian tugas akhir.
5. Ibu Yuli Darni S.T., M.T. dan Bapak Donny Lesmana, S.T., M.Sc. selaku dosen penguji atas ilmu, saran, kritikan, dan koreksi terhadap tugas akhir penulis sehingga menjadi suatu karya yang lebih baik lagi.
6. Ibu Yuli Darni S.T., M.T. sebagai Dosen Pembimbing Penelitian yang telah memberikan saran dan kritik yang sangat membangun selama penelitian atas segala ilmu, kesabaran, saran, dan kritiknya dalam banyak hal.
7. Seluruh Dosen Teknik Kimia Universitas Lampung, atas semua ilmu dan bekal masa depan yang akan selalu bermanfaat.
8. Kedua orangtuaku, Bapak dan Mama terimakasih atas pengorbanan, doa, cinta dan kasih sayang yang selalu mengiringi disetiap langkahku. Terimakasih atas segala semangat dan dukungan yang diberikan selama ini baik secara moril maupun material yang tidak akan pernah terbalaskan oleh penulis. Kakakku Febri Andika Pratama atas kasih sayang, doa, dukungan, bantuan baik secara moril maupun material yang berikan tidak ada habisnya selama ini.
9. *My self*, terima kasih telah bertahan sejauh ini, terima kasih untuk tidak pernah menyerah meskipun keadaan membuatmu ingin menyerah, terima kasih atas kesabaran yang luar biasa menjalani lika-liku perjalanan ini.
10. Syafira Eka Gestya selaku *partner* dalam Tugas Akhir, terimakasih sudah berjuang bersama hingga kita bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.

11. Sahabat-sahabat terlamaku yang selalu ada sejak Sekolah Dasar hingga saat ini, Uhti Alaika, Novitasari, Hasanatun Diah, Lutfi Anita, terimakasih atas segala semangat, motivasi, membuat aku tetap tenang dalam kesulitan dan terimakasih untuk setiap uluran tangan disaat aku lemah.
12. Sahabat-sahabatku dari SMA sampai saat ini yang masih ada dan selalu memberikan dukungan yang tulus, semangat yang tak ternilai harganya hehe makasih banyak udah selalu buat aku untuk percaya sama diri sendiri bahwa aku bisa. Akhirnya gua lulus woi!!!…Elisabeth Yulinda, Indah Mayatika, Rosalia Meinawati, Rifa, Bernadetha, Fera.
13. Esa Eriza, *partner* KKN yang sampai sekarang masih selalu bertemu. Terimakasih untuk motivasi, saran, dan kritik ter-jujur nya. Kalo sama elu gua bisa jadi apa adanya.
14. Annisya Hutami, Pavita Salabila, Syafira Eka, Romdliah MH, yang sudah menemani selama 7 tahun ini. Terimakasih untuk dukungan, motivasi, canda tawanya. Terimakasih untuk perhatian pengertian, saling menerima satu sama lain sampai kita bisa tetap bersama sampai akhir perkuliahan.
15. Mutiara Dwi Lestari yang sudah menemani selama 5 tahun lebih perjalanan kuliah ini. Terimakasih untuk kebersamaan di banyak kondisi sulit maupun senang. Semoga semua kebaikan kamu dibalas pahala oleh Allah SWT.
16. Nina Boenga dan Titi Suryani, *partner* berbagi semangat, tempat dimana aku bisa berkeluh kesah. Terima kasih untuk setiap hal baik, dukungan serta semangat yang selalu kalian berikan untuk penulis.
17. Annisya Hutami, Ghaly Ukta, M Mara, Sabdo A, terimakasih telah menjadi *partner* Kerja Praktik yang sangat menyenangkan.

18. Aulia, Usi, Zulaikha, Dewi dan Vera terima kasih sudah bersedia ditanya dan menjawab pertanyaan penulis selama penyusunan tugas akhir ini. Terima kasih atas kesabaran untuk menjawab semua pertanyaan penulis dari yang mungkin sepele sampai yang sangat penting.
19. Boy grup korea kesayangan, EXO. Sebagai sumber semangat dan penghibur dikala lelah Terimakasih telah memberikan bahagiaan ditengah masa-masa sulit.
20. Teman-teman teknik kimia 2014, terima kasih telah menjadikan penulis bagian dari perjalanan kalian, terima kasih telah memberikan kebaikan, dukungan, dan semangat buat penulis.
21. Semua orang yang menanyakan kapan penulis wisuda tapi tidak berkontribusi apapun dalam perjuangan ini, *this is for you too guys!*
22. Semua pihak lainnya yang tidak bisa disebutkan penulis satu persatu yang telah membantu penulis selama penyusunan tugas akhir ini.

Semoga Allah membalas semua kebaikan mereka terhadap penulis dan semoga skripsi ini berguna.

Bandar Lampung, Desember 2021

Gitri Devi Pratiwi

DAFTAR ISI

Halaman

COVER ..... **i**

ABSTRAK ..... **ii**

ABSTRACT ..... **iii**

***COVER* DALAM** ..... **iv**

LEMBAR PERSETUJUAN ..... **v**

LEMBAR PENGESAHAN ..... **vi**

PERNYATAAN ..... **vii**

RIWAYAT HIDUP ..... **viii**

MOTTO ..... **x**

PERSEMBAHAN ..... **xi**

SANWACANA ..... **xii**

DAFTAR ISI ..... **xvi**

DAFTAR TABEL ..... **xx**

DAFTAR GAMBAR ..... **xxvii**

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang 1

1.2. Kegunaan Produk 2

1.3. Analisa Pasar 2
1.4. Kapasitas Rancangan 3
1.5. Lokasi Pabrik 11

BAB II DESKRIPSI PROSES

2.1. Jenis-Jenis Proses 16
2.2. Pemilihan Proses 18
2.2.1 Aspek Ekonomi 18
2.2.2 Aspek Termodinamika 26
2.3. Uraian Proses 41
2.3.1 Tahap Penyiapan Bahan Baku 41
2.3.2 Tahap Reaksi didalam Reaktor 42
2.3.3 Tahap Pembentukan Produk 42
2.3.4 Tahap Pemisahan dan Tahap Pemurnian 43

BAB III SPESIFIKASI BAHAN BAKU DAN PRODUK

3.1. Spesifikasi Bahan Baku 45
3.1.1 Asam Fosfat 45
3.1.2 Kalsium Hidroksida 45
3.1.3 Air 46
3.2. Spesifikasi Produk 47
3.2.1 Dikalsium Fosfat Dihidrate 47

BAB IV NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI

4.1 Neraca Massa 48

4.2 Neraca Energi 51

BAB V SPESIFIKASI ALAT

5.1. Spesifikasi Alat Proses 56

5.2. Spesifikasi Alat Utilitas 86

BAB VI UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH

6.1. Unit Penyedia Air 129

6.2. Unit Penyedia Tenaga Listrik 141

6.3. Unit Penyedia Steam 147

6.4. Unit Penyedia Udara Instrumen 148

6.5. Unit Penyedia Bahan Bakar 148

6.6. Pengelolahan Limbah 149

6.7. Laboratorium 150

6.8. Instrumentasi dan Pengendalian Proses 153

BAB VII TATA LETAK DAN LOKASI PABRIK

7.1. Lokasi pabrik 157

7.2. Tata Letak Pabrik 160

7.3. Estimasi Area Pabrik 164

BAB VIII SISTEM MANAJEMEN DAN ORGANISASI PERUSAHAAN

8.1. Bentuk Perusahaan 168

8.2. Struktur Organisasi Perusahaan 171

8.3. Tugas dan Wewenang 175

8.4. Status Karyawan dan Sistem Penggajian 183

8.5. Pembagian Jam Kerja Karyawan 184

8.6. Penggolongan Jabatan dan Jumlah Karyawan 187

8.7. Kesejahteraan Karyawan 192

BAB IX INVESTASI DAN EVALUASI EKONOMI

9.1. Investasi 197

9.2. Evaluasi Ekonomi 200

9.3. *Discounted Cash Flow* (DCF) 203

BAB X KESIMPULAN DAN SARAN

10.1. Kesimpulan 204

10.2. Saran 204

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A (PERHITUNGAN NERACA MASSA)

LAMPIRAN B (PERHITUNGAN NERACA ENERGI)

LAMPIRAN C (SPESIFIKASI PERALATAN)

LAMPIRAN D (PERHITUNGAN UTILITAS)

LAMPIRAN E (INVESTASI DAN EVALUASI EKONOMI)

LAMPIRAN F (TUGAS KHUSUS)

FLOWSHEET

DAFTAR TABEL

Tabel **Halaman**

1.1 Harga Bahan Baku yang Digunakan dan Produk 3

1.2 Data Konsumsi Protein Tahun 2019 4

1.3 Data Kandungan Protein pada Tiap Sumber Protein 5

1.4 Total Protein pada Tahun 2019 5

1.5 Kebutuhan Protein pada Tahun 2019 6

1.6 Prodsen DCPD di Luar Negeri 9

2.1 Harga Bahan Baku dan Produk 19

2.2 Nilai ΔH^o_f dan ΔG^o_f Komponen pada Kondisi Standar (283K) 27

2.3 Nilai ΔS^of masing-masing komponen Metode 1 29

2.4 Data *Heat Capacity* Masing-masing Komponen Metode 1 30

2.5 Nilai ΔS^of masing-masing komponen Metode 2 33

2.6 Data *Heat Capacity* Masing-masing Komponen Metode 2 35

2.7 Nilai ΔS^of masing-masing komponen Metode 3 38

2.8 Data *Heat Capacity* Masing-masing Komponen Metode 3 39

2.9 Hasil Perhitungan Aspek Termodinamika dan Ekonomi 41

4.1 Neraca Massa pada *Mixing Tank* (MT-101) 48

4.2 Neraca Massa pada *Mixing Tank* (MT-102) 49

4.3 Neraca Massa pada Reaktor (RE-201) 49

4.4 Neraca Massa pada *Centrifuge* (CF-301) 49
4.5 Neraca Massa pada *Mixing Tank* (MT-301) 50
4.6 Neraca Massa pada *Crystallizer* (CR-301) 50
4.7 Neraca Massa pada *Rotary Fillter* (RF-301) 50
4.8 Neraca Massa pada *Rotary Dryer* (RD-301) 51
4.9 Neraca Energi *Mixing Tank* (MT-101) 51
4.10 Neraca Energi *Mixing Tank* (MT-102) 51
4.11 Neraca Energi Reaktor (RE-201) 52
4.12 Neraca Energi *Centrifuge* (CF-301) 52
4.13 Neraca Energi *Mixing Tank* (MT-301) 52
4.14 Neraca Energi *Crystallizer* (CR-301) 53
4.15 Neraca Energi *Rotary Fillter* (RF-301) 53
4.16 Neraca Energi *Rotary Dryer* (RD-301) 54
4.17 Neraca Energi *Air Heater* (AH-301) 54
4.18 Neraca Energi *Coolong Screw Conveyor* (SC-301) 54
4.19 Neraca Energi Evaporator 1 (EV-301) 55
4.20 Neraca Energi Evaporator 2 (EV-302) 55
5.1.1 Spesifikasi Tangki Penyimpanan H_3PO_4 (ST-101) 56
5.1.2 Spesifikasi *Mixing Tank* (ST-101) 57
5.1.3 Spesifikasi Gudang $Ca(OH)_2$ (G-101) 58
5.1.4 Spesifikasi *Solid Storage* (SS-101) 59
5.1.5 Spesifikasi *Screw Conveyor* (SC-101) 59
5.1.6 Spesifikasi *Bucket Elevator* (BE-101) 60
5.1.7 Spesifikasi *Hopper Feeder* (HF-101) 61

5.1.8 Spesifikasi *Mixing Tank* (MT-102) 61
5.1.9 Spesifikasi Reaktor (RE-201) 63
5.1.10 Spesifikasi Centrifuge (CF-301) 65
5.1.11 Spesifikasi *Screw Conveyor* (SC-301) 65
5.1.12 Spesifikasi *Bucket Elevator* (BE-301) 66
5.1.13 Spesifikasi *Hopper Feeder* (HF-301) 67
5.1.14 Spesifikasi *Mixing Tank* (MT-301) 67
5.1.15 Spesifikasi *Crystallizer* (CR-301) 69
5.1.16 Spesifikasi *Rotary Fillter* (RF-301) 71
5.1.17 Spesifikasi Evaporator Efek I (EV-301) 72
5.1.18 Spesifikasi Evaporator Efek II (EV-302) 73
5.1.19 Spesifikasi Screw Conveyor (SC-302) 74
5.1.20 Spesifikasi *Rotary Dryer* (RD-301) 74
5.1.21 Spesifikasi *Air Heater* (AH-301) 75
5.1.22 Spesifikasi *Fan* 1 (F-301) 76
5.1.23 Spesifikasi *Fan* 2 (F-302) 76
5.1.24 Spesifikasi *Screw Conveyor* (SC-303) 77
5.1.25 Spesifikasi *Bucket Elevator* (BE-302) 77
5.1.26 Spesifikasi Gudang $CaHPO_4.2H_2O$ (GE-301) 78
5.1.27 Spesifikasi Pompa Proses (PP-101) 79
5.1.28 Spesifikasi Pompa Proses (PP-102) 79
5.1.29 Spesifikasi Pompa Proses (PP-103) 80
5.1.30 Spesifikasi Pompa Proses (PP-201) 81
5.1.31 Spesifikasi Pompa Proses (PP-301) 82

5.1.32 Spesifikasi Pompa Proses (PP-302) 83

5.1.33 Spesifikasi Pompa Proses (PP-303) 83

5.1.34 Spesifikasi Pompa Proses (PP-304) 84

5.1.35 Spesifikasi Pompa Proses (PP-305) 85

5.1.36 Spesifikasi Pompa Proses (PP-306) 86

5.2.1.1 Spesifikasi Bak Sedimentasi (BS-401) 86

5.2.1.2 Spesifikasi Tangki Alum (ST-401) 87

5.2.1.3 Spesifikasi Tangki Klorin Kaporit (ST-402) 88

5.2.1.4 Spesifikasi Tangki Soda Kaustik (ST-403) 89

5.2.1.5 Spesifikasi Clarifier (CL-401) 90

5.2.1.6 Spesifikasi Sand Filter (SF-401) 90

5.2.1.7 Spesifikasi Tangki Air Filter (ST-404) 91

5.2.1.8 Spesifikasi Tangki H_2SO_4 (ST-405) 92

5.2.1.9 Spesifikasi Tangki Dispersant (ST-406) 92

5.2.1.10 Spesifikasi Tangki Inhibitor (ST-406) 92

5.2.1.11 Spesifikasi *Cooling Tower* (CT-401) 94

5.2.1.12 Spesifikasi *Cation Exchanger* (CE-401) 94

5.2.1.14 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Air Denim (ST-408) 96

5.2.1.15 Spesifikasi Tangki Hidrazin (ST-409) 97

5.2.1.16 Spesifikasi Deaerator (DA-401) 97

5.2.1.17 Spesifikasi Tangki Air Domestik (ST-410) 99

5.2.1.18 Spesifikasi Cold Basin (ST-401) 99

5.2.1.19 Spesifikasi Hot Basin (ST-401) 100

5.2.1.20 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-401) 100

5.2.1.21 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-402) 101

5.2.1.22 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-403) 102

5.2.1.23 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-404) 102

5.2.1.24 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-405) 103

5.2.1.25 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-406) 104

5.2.1.26 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-407) 104

5.2.1.27 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-408) 105

5.2.1.28 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-409) 106

5.2.1.29 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-410) 107

5.2.1.30 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-411) 107

5.2.1.31 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-412) 108

5.2.1.32 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-413) 109

5.2.1.33 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-414) 110

5.2.1.34 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-415) 110

5.2.1.35 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-416) 111

5.2.1.36 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-417) 112

5.2.1.37 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-418) 113

5.2.1.38 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-419) 113

5.2.1.39 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-420) 114

5.2.1.40 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-421) 115

5.2.1.41 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-422) 115

5.2.1.42 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-423) 116

5.2.1.43 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-424) 117

5.2.2.1 Spesifikasi Boiler (BO-401)..... 118

5.2.2.2 Spesifikasi Steam Blower (SB-401) 118

5.2.3.1 Spesifikasi *Air Compresor* (AC-401)..... 119

5.2.3.2 Spesifikasi *Cyclone* (CY-401)..... 119

5.2.3.3 Spesifikasi *Air Dryer* (AD-401)..... 120

5.2.3.4 Spesifikasi *Blower* Udara 1 (BL-401)..... 120

5.2.3.5 Spesifikasi *Blower* Udara 2 (BL-402)..... 121

5.2.3.6 Spesifikasi *Blower* Udara 3 (BL-403)..... 121

5.2.3.7 Spesifikasi *Blower* Udara 4 (BL-404)..... 122

5.2.4.1 Spesifikasi Generator Listrik (GS-401) 122

5.2.4.2 Spesifikasi Tangki BBM (ST-410) 123

5.2.5.1 Spesifikasi Bak Sedimentasi 124

5.2.5.2 Spesifikasi Bak Penampung (BP-401,BP-402,BP-403) 124

5.2.5.3 Spesifikasi Tangki Air (ST-412)..... 125

5.2.5.4 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-425) 125

5.2.5.5 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-426) 126

5.2.5.6 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-427) 126

5.2.5.7 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-428) 127

5.2.5.8 Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-429) 128

6.1 Kebutuhan Air Umum 130

6.2 Kebutuhan Air untuk *Cooling Water* 132

6.3 Kebutuhan Air Umpan *Boiler* 135

6.4 Kebutuhan Air Proses 135

6.5 Kebutuhan Air Pemadam Kebakaran 136

6.6 Kebutuhan Penerangan Bangunan 142

6.7 Kebutuhan Penerangan Area Luar Bangunan 143

6.8 Kebutuhan Listrik untuk Alat Proses 144

6.9 Kebutuhan Listrik untuk Alat Utilitas 145

6.10 Komposisi Bahan *Filtrate* 149

6.11 Tingkatan Kebutuhan Informasi dan Sistem Pengendalian 155

6.12 Pengendalian Variabel Utama Proses 156

7.1 Perincian Luas Area Pabrik *Dicalcium Phosphate Dihydrate* 164

8.1 Jadwal Kerja Masing-Masing Regu 179

8.2 Perincian Tingkat Pendidikan 180

8.3 Jumlah Operator Proses 182

8.4 Jumlah Operator Utilitas 183

8.5 Perincian Jumlah Karyawan Berdasarkan Jabatan 183

9.1 *Total Capital Invesment* Pabrik Dikalsium Fosfat 191

9.2 *Total Production Cost* Pabrik Dikalsium Fosfat 193

9.3 *Minimum Acceptable Persent Retrunt on Investment* 195

9.4 Acceptable Payout Time untuk Tingkat Resiko Pabrik 198

9.5 Hasil Uji Kelayakan Ekonomi 198

DAFTAR GAMBAR

Gambar **Halaman**

7.1 Peta Wilayah Provinsi Jawa Timur (BAPPEDA Bekasi, 2021) 165

7.2 Tata Letak Proses 166

7.3 Peta Tata Letak Pabrik 167

8.1 Struktur Organisasi Perusahaan 174

9.1 Grafik Analisa Ekonomi 197

9.2 Kurva *Cummulative Cash Flow* 198

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era industrialisasi saat ini, Indonesia mengalami keadaan dimana sektor industri mampu tumbuh dan berkembang dengan tersedianya modal utama yang dimiliki. Pemerintah melakukan pengembangan dalam berbagai bidang industri, salah satunya dengan memenuhi kebutuhan bahan-bahan industry melalui pabrik industri kimia.

Dikalsium Fosfat Dihidrat (DCPD, $CaHPO_4.2H_2O$) merupakan salah satu bahan kimia yang kebutuhannya belum terpenuhi didalam negeri. DCPD ini banyak digunakan oleh beberapa industri, seperti industri pakan ternak, industri farmasi dan industri pembuatan pasta gigi. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2019, impor DCPD ke Indonesia sebanyak 61.242,770 ton. Selama ini, kebutuhan Indonesia akan DCPD terpenuhi dengan mengimpor dari luar negeri, seperti Cina. Kebutuhan DCPD ini akan bertambah seiring dengan perkembangan industri-industri di Indonesia.

Sehubungan dengan hal-hal tersebut, maka sangat tepat jika di Indonesia didirikan pabrik DCPD yang bertujuan untuk memanfaatkan sumber daya

alam yang ada dan memenuhi kekurangan akan kebutuhan DCPD dalam negeri. Sehingga alasan dibalik pendirian pabrik ini diantaranya :

a. Pemanfaatan potensi yang ada di dalam negeri, bahan baku pembuatan Dikalsium Fosfat Dihidrat yaitu Asam Fosfat dan Kalsium Hidroksida yang di produksi di Indonesia cukup melimpah dan mudah didapatkan di Indonesia.
b. Menghemat devisa negara karena dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga mengurangi ketergantungan impor DCPD.
c. Mengurangi jumlah angka pengangguran di Indonesia dengan membuka lapangan kerja baru.

1.2 Kegunaan Produk

Dikalsium Fosfat Dihidrat (DCPD) banyak digunakan sebagai bahan baku utama maupun bahan baku penunjang di berbagai industri diantaranya adalah sebagai berikut:

a. Industri pakan ternak sebagai pelengkap (*feed supplement/feed aditive*) pada pakan ternak dan unggas.
b. Industri pembuatan pasta gigi sebagai abrasif agent pada pasta gigi.
c. Industri farmasi sebagai zat aditif untuk menghasilkan tablet kalsium.

1.3 Analisis Pasar

1.3.1 Harga bahan baku dan produk

Harga dari bahan baku dan produk pada pabrik Dikalsium Fosfat Dihidrat (DCPD) adalah seperti berikut :

Tabel 1.1 Harga Bahan Baku yang Digunakan dan Produk

Bahan Baku dan Produk	Harga ($/ton)
$CaHPO_4.2H_2O$	950
$Ca(OH)_2$	200
H_3PO_4	580

Sumber : www.alibaba.com Tanggal 14 Juni 2020

1.3.2 Kebutuhan Pasar dan Daya Saing Produk

Diperkirakan kebutuhan Dikalsium Fosfat Dihidrat (DCPD) di Indonesia maupun di laur negeri akan meningkat. Oleh karena itu, produksi DCPD mempunyai nilai jual yang baik, baik di dalam maupun luar negeri. Perusahaan-perusahan besar di dunia penghasil DCPD adalah Anning Jin Di Chemical Co., Ltd. di Cina dan CH Phosphate Co. di United Kingdom.

1.4 Kapasitas Rancangan

Kapasitas rancangan pabrik Dikalsium Fosfat Dihidrat (DCPD) direncanakan dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Meningkatnya kebutuhan akan Dikalsium Fosfat Dihidrat (DCPD) bagi industri pakan ternak dan unggas di Indonesia
2. Ketersediaan bahan baku
3. Skala Komersial

Dikalsium Fosfat Dihidrat (DCPD) ini jika dicampurkan dengan pakan ternak dan unggas menjadi pasokan mineral penting untuk perkembangan gigi dan

tulang yang kuat pada hewan ternak dan unggas tersebut. DCPD ini juga dapat meningkatkan jumlah keturunan, meningkatkan jumlah daging, susu, dan juga produksi telur. Maka dari itu, untuk mencari kebutuhan DCPD di Indonesia, terlebih dahulu mengetahui data kebutuhan pakan ternak di Indonesia.

Data pakan ternak didapatkan dengan mencari kebutuhan hewan ternak dan unggas, dimana didalam pra-rancangan pabrik ini dikhususkan untuk pakan ternak sapi dan ayam dikarenakan sebagian besar masyarakat Indonesia mengkonsumsi ayam dan sapi sebagai sumber proteinnya. Data kebutuhan ini didapatkan dari data konsumsi sumber protein hewani oleh masyarakat Indonesia. Tahun 2019 dijadikan sebagai basis untuk mengetahui kebutuhan tiap hewan ternak yang akan dicari di tahun 2025 nantinya. Berikut data konsumsi protein pada tahun 2019 :

Tabel 1.2 Data Konsumsi Protein Tahun 2019

Jenis Bahan Makanan	Konsumsi per-orang di tahun 2019 (kg)
Daging sapi	25,2840
Daging ayam	296,9014
Telur ayam	351,2812
Susu	30,1500

Sumber : Kementrian Pertanian Tahun 2020

Menurut Peraturan Menkes RI No.28 Tahun 2019, Angka Kecukupan Gizi (AKG) untuk protein bagi masyarakat Indonesia rata-rata sebesar 57 (lima puluh tujuh) gram per orang per hari. Maka untuk 365 hari, jumlah protein

yang dibutuhkan adalah 20.805 gram per orang. Pada tahun 2019, jumlah rakyat Indonesia ialah sebanyak 268.074.600 jiwa (Badan Pusat Statistik, 2020). Sehingga jumlah kebutuhan protein yang dibutuhkan pada tahun 2019 ialah 5.577.292.053.000 g atau 5.5177.292.053 kg protein.

Lalu mencari jumlah total protein per bagian sumber protein yang didapatkan dari data konsumsi protein di tahun 2019. Berikut data kandungan protein pada 100 gram sumber protein :

Tabel 1.3 Data Kandungan Protein pada Tiap Sumber Protein

Sumber Protein	Kandungan Protein per 100 gram (gr protein)
Daging Sapi	26
Daging Ayam	29
Telur Ayam	12
Susu	3,2

Sumber : kandunganmakanan.my.id

Sehingga, dari tabel 1.3 didapatkan total jumlah protein yang disajikan pada tabel 1.4 berikut :

Tabel 1. 4 Total Protein pada Tahun 2019

Sumber Protein	Konsumsi/org (kg)	Konsumsi/org (gr)	Kandungan protein per 100 gr	Total jumlah protein (gr)
Daging Sapi	25,2840	25.284	26	6.573,8585
Daging Ayam	296,9014	29.6901,4	29	86.101,406

Sumber Protein	Konsumsi/org (kg)	Konsumsi/org (gr)	Kandungan protein per 100 gr	Total jumlah protein (gr)
Telur Ayam	351,2812	351.281,2	12	42.153,744
Susu	30,1500	30.150	3,2	964,8

Total protein secara keseluruhan adalah 135.974,699 gr, maka untuk daging sapi sebesar 4,8346%, daging ayam sebesar 63,3216%, telur ayam sebesar 31,001% dan susu sebesar 0,709%.

Pada tahun 2025, diperkirakan jumlah penduduk sebanyak 284.829.000 jiwa (Proyeksi Penduduk Indonesia oleh Bappenas), sehingga total kebutuhan proteinnya adalah 5.925.867.345.000 gr protein, lalu didapatkan tabel 1.5 sebagai berikut :

Tabel 1.5 Kebutuhan Protein pada Tahun 2025

Sumber Protein	Persenan (%)	Jumlah Protein (gr)
Daging Sapi	4,8346	$2{,}864919 \times 10^{11}$
Daging Ayam	63,3216	$3{,}75235 \times 10^{12}$
Telur	31,001	$1{,}837078 \times 10^{12}$
Susu	0,709	42014399,48

Karena telur dan susu merupakan bahagian dari ayam dan sapi, maka kita mencari kebutuhan ayam dan sapi untuk dikembangbiakkan. Bobot badan sapi rata-rata ialah 350 kg, dengan konsumsi pakan sehari sebanyak 35 kg/ekor. 1 ekor sapi dapat menghasilkan daging karkas sebesar ±55% bobot badan, dan dari karkas, dihasilkan daging tanpa tulang sebesar ±75% dari

berat karkas (cybex.pertanian.go.id, 2020). Sedangkan untuk ayam, bobot badan nya ialah 1514,8 gr dengan konsumsi pakan sehari sebanyak 65 gr/ekor (cybex.pertanian.go.id, 2020).

Maka, sapi dan ayam yang harus dikembangbiakkan di tahun 2025 adalah :

1. Sapi

   Bobot = 350 kg, daging yang dihasilkan 55% dari 350 kg

   Untuk daging karkas, 55% dari 350 kg adalah 192,5 kg dan daging tanpa tulang 75% dari 192,5 kg yaitu 144,375 kg. Jadi 1 ekor sapi menghasilkan 144,375 kg daging atau 144.375 gr daging. Jumlah protein dalam 1 ekor sapi adalah 37.537,5 gr protein. Sehingga total kebutuhan sapi di 2025 adalah 7.632.154 ekor.

2. Ayam

   Bobot = 1514,8 gr

   Jumlah protein dalam 1 ekor ayam adalah 439,292 gr protein, sehingga total kebutuhan ayam di 2025 adalah 8.541.821.879 ekor.

Untuk pakan ternak nya sebagai berikut :

1. Sapi

   Konsumsi pakan sapi adalah 35 kg/hari, untuk 1 tahun ialah 12.775 kg/tahun atau 12,775 gr/tahun. Dengan kebutuhan sapi pada tahun 2025 adalah 7.632.154, maka jumlah kebutuhan pakan ternaknya ialah 97.500.767 gram atau 97.500,77 kg.

2. Ayam

   Konsumsi pakan ayam adalah 65 gr/hari, untuk 1 tahun ialah 23.725 gr/tahun. Dengan kebutuhan ayam pada tahun 2025 adalah 8.541.821.879, maka jumlah kebutuhan pakan ternaknya ialah 2,02655e+14 gr atau 2,02655e+11 kg.

Maka total pakan ternak keseluruhan ialah 2,02655e+11 kg atau 202.654.821,6 ton per tahun.

Lalu kandungan DCPD yang terdapat pada pakan ternak dan unggas sebagai bahan pelengkap (*feed supplement/feed addictive*) pada pakan ternak dan unggas sebanyak 0,75% (*Tropical Animal Science Journal.* April 2018) sehingga jumlah DCPD yang dibutuhkan untuk memproduksi pakan ternak dan unggas :

= Kebutuhan pakan ternak × kandungan DCPD

= 202.654.821,6 ton × 0,0075

= 1.519.911,162 ton

Indonesia masih belum memiliki pabrik Dikalsium Fosfat Dihidrat (DCPD) dan selama ini masih mengimpor dari negara lain. Karena kebutuhan akan DCPD di Indonesia sebesar 1.519.911,162 ton, diperkirakan akan banyak pabrik yang berdiri di tahun 2025 dikarenakan sebagian besar masyarakat Indonesia banyak mengonsumsi protein hewani berupa daging sapi dan ayam.

2. Skala Komersial

Penentuan kapasitas pabrik DCPD juga didasarkan pada kapasitas pabrik DCPD yang telah berdiri di berbagai negara seperti Cina, India, Taiwan dan United Kingdom. Kapasitas maksimum untuk pabrik DCPD yang pernah berdiri adalah 3.600-400.000 ton/tahun, seperti terlihat pada Tabel 1.6

Tabel 1.6 Produsen DCPD di Luar Negeri

No.	Pabrik	Kapasitas (ton/tahun)
1.	CH. Phosphate Co (United Kingdom)	400.000
2.	Sun Era Internasional Co., Ltd (Taiwan)	50.000
3.	RK Phosphates Pvt (India)	18.000
4.	Shouguang Hengyi Chemical Co., Ltd (China)	72.000
5.	Zhengzhou Sino Chemical Co., Ltd (China)	36.000

Sumber : www.alibaba.com , Tanggal 14 Juli 2020

Diasumsikan bahwa akan ada 5 pabrik yang sama berdiri di Indonesia pada tahun 2025, sehingga diperkirakan rata-rata pabrik DCPD di Indonesia memiliki kapasitas :

= 1.519.911,162 ton / 5 pabrik

= 303.982,232 ton

Bahan baku yang digunakan dalam produksi DCPD ialah Asam Fosfat dan Kalsium Hidroksida, Kebutuhan H_3PO_4 diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik. Pada yang memiliki kapasitas pabrik H_3PO_4 sebesar 200.000 ton/tahun. Lalu untuk kebutuhan $Ca(OH)_2$ diperoleh PT. Pentawira Agraha Sakti di Tuban

yang memiliki kapasitas produksi 150.000 ton/tahun. Jika 50% dari rata-rata kapasitas pabrik adalah 151.991,12 ton per tahun, maka banyaknya bahan baku yang dibutuhkan :

- H_3PO_4 yang dibutuhkan per tahun

  $= \frac{0{,}569\ kg\ H_3PO_4}{1\ kg\ CaHPO_4.2H_2O} \times 151.991.120$ ton $CaHPO_4.2H_2O$

  $= 86.482{,}947\ ton$

- $Ca(OH)_2$ yang dibutuhkan per tahun

  $= \frac{0{,}431\ kg\ \ Ca(OH)_2}{1\ kg\ CaHPO_4.2H_2O} \times 151.991.120$ ton $CaHPO_4.2H_2O$

  = 65.508,173 ton

Berdasarkan pada pertimbangan-pertimbangan di atas,untuk mencukupi kebutuhan DCPD di Indonesia,maka kapasitas rancangan pabrik yang akan didirikan pada tahun 2025 ialah 50% dari rata-rata kapasitas pabrik yaitu sebesar 160.000 ton/tahun. Adapun tujuan didirikannya pabrik DCPD di Indonesia dengan kapasitas 160.000 ton/tahun adalah sebagai berikut :

1. Dengan memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga mengurangi impor dari negara lain
2. Memicu berdirinya industri lain yang memiliki bahan baku Dikalsium Fosfat Dihidrat (DCPD)
3. Membuka lapangan pekerjaan baru sehingga dapat mengurangi jumlah pengangguran.

1.5 Lokasi Pabrik

Dalam menentukan lokasi pendirian suatu pabrik, perlu diperhatikan beberapa pertimbangan dan studi kelayakan karena penentuan lokasi pabrik merupakan salah satu faktor utama yang menentukan keberhasilan dan kelangsungan proses suatu pabrik, diantaranya adalah penyediaan bahan baku, pemasaran produk, tersedianya tenaga kerja, utilitas (sumber air dan tenaga listrik), iklim, kebijakan pemerintah mengenai kawasan industri, pajak serta sarana komunikasi. Berdasarkan hal tersebut di atas, maka lokasi pabrik Dikalsium Fosfat Dihidrat (DCPD) dipilih di daerah Kawasan industri Gresik Provinsi Jawa Timur dengan Pertimbangan sebagai berikut :

1. Faktor Primer

   Faktor ini langsung mempengaruhi tujuan utama dari pendirian pabrik. Tujuan utama meliputi produksi dan distribusi produk yang diatur menurut kualitas, waktu dan tempat yang dibutuhkan konsumen dengan tingkat harga yang wajar sedangkan pabrik masih mendapat keuntungan dalam jumlah yang cukup.

   a. Penyediaan Bahan Baku

      Beroperasinya suatu pabrik sangat tergantung pada ketersediaan bahan baku. Oleh karena itu, bahan baku sangat penting dalam pengoperasian pabrik. Pabrik DCPD menggunakan bahan baku asam fosfat (H_3PO_4) dan kalsium hidroksida $Ca(OH)_2$. Kebutuhan H_3PO_4 diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik. Pada yang memiliki kapasitas pabrik H_3PO_4 sebesar 200.000 ton/tahun. Lalu untuk

kebutuhan $Ca(OH)_2$ diperoleh dari PT. Pentawira Agraha Sakti di Tuban yang memiliki kapasitas produksi 150.000 ton/tahun.

b. Pasar Utama

Produk yang dihasilkan akan didistribusikan ke industri pakan ternak karena industri ini menggunakan DCPD sebagai *feed supplement*/*feed additive* pada pakan ternak. Di Indonesia terdapat banyak industri pakan ternak yang tersebar di Pulau Jawa, Sumatera dan Selawesi. Gresik berada di Provinsi Jawa Timur dimana 35 % industri pakan ternak terdapat di provinsi tersebut sehingga Gresik merupakan lokasi yang strategis untuk didirikan pabrik DCPD. Selain itu, di daerah Jawa Tengah, Jawa Barat, Jakarta, Banten serta beberapa daerah di Pulau Sumatera dan Sulawesi juga terdapat industri pakan ternak yang membutuhkan DCPD. Posisi daerah Gresik sangat memudahkan untuk menjangkau kota-kota besar di Pulau Jawa, Sumatera dan Sulawesi sehingga daerah pemasarannya sangat baik.

c. Fasilitas Transportasi

Transportasi sangat dibutuhkan sebagai penunjang utama untuk penyediaan bahan baku dan pemasaran produk. Fasilitas transportasi meliputi darat (jalan raya dan jalan tol), laut (terdapat pelabuhan Tanjung Perak) dan udara dapat memudahkan pemasaran produk ke daerah lain di Pulau Jawa, Sumatera dan Sulawesi. Dengan adanya

jalur transportasi ini maka diharapkan hubungan antar daerah tidak mengalami hambatan.

d. Tenaga Kerja

Tenaga kerja ahli (skilled *labour*) tidak mudah didapatkan di setiap daerah tapi biasanya banyak berada di daerah yang dekat dengan pusat-pusat pendidikan. Tenaga kerja merupakan hal yang cukup penting untukmenunjang kelancaran proses produksi. Pemerataan tenaga kerja serta pemberian ongkos atau gaji yang cukup disesuaikan dengan Pendidikan dan keterampilan yang dimiliki.

e. Unit Pendukung (Utilitas)

Fasilitas yang terdiri dari penyediaan air, bahan bakar dan listrik mengharuskan lokasi pabrik dekat dengan sumber tersebut. Kebutuhan pabrik akan air sangat banyak, untuk itu diperlukan lokasi yang dapat memenuhinya. Gresik merupakan daerah yang memiliki sumber air yang relatif banyak jika dibandingkan dengan daerah-daerah lainnya karena di sebelah Selatan Kabupaten Gresik dialiri oleh sungai terpanjang kedua di Pulau Jawa yaitu Sungai Brantas. Oleh karena itu, kebutuhan akan air dapat diperoleh dari sungai tersebut. Untuk kebutuhan bahan bakar dapat diperoleh dari Pertamina dan untuk kebutuhan akan listrik akan dipenuhi sendiri oleh pabrik dengan menggunakan generator.

f. Iklim

Iklim yang terlalu panas akan mengakibatkan diperlukannya peralatan pendingin yang lebih banyak sedangkan iklim yang terlalu dingin atau lembab akan berakibat bertambahnya biaya konstruksi pabrik sebab diperlukan perlindungan khusus pada alat-alat proses. Di daerah Gresik merupakan daerah tropis sehingga memiliki iklim yang kering dengan curah hujan yang cukup tinggi sehingga Gresik sangat cocok untuk dijadikan lokasi pabrik DCPD. Gresik memiliki temperatur udara sekitar 20 °C pada malam hari dan 35 °C pada pagi hari.

g. Sarana komunikasi

Sarana komunikasi merupakan faktor penting yang menentukan kemajuan suatu industri. Gresik memiliki sarana komunikasi yang mudah didapatkan.

2. Faktor Sekunder

a. Lahan

Faktor ini berkaitan dengan rencana pengembangan pabrik lebih lanjut. Gresik merupakan daerah kawasan industri yang sedang berkembang yang ditandai dengan mulai berdirinya beberapa pabrik-pabrik baru di Kawasan tersebut sehingga lahan di daerah tersebut sudah disiapkan untuk pendirian atau pengembangan suatu pabrik.

b. Kemungkinan perluasan pabrik

Gresik merupakan daerah dengan jumlah penduduk yang relatif banyak, tetapi sebagai kawasan industri perluasan pemukiman penduduk dibatasi agar upaya perluasan pabrik dapat berjalan dengan lancar. Peruntukan kawasan industri masih relatif luas ± 500 ha

c. Kebijakan Pemerintah

Pendirian suatu pabrik perlu mempertimbangkan faktor kebijakan pemerintah yang terkait didalamnya. Kawasan Industri Gresik memang merupakan kawasan yang disiapkan untuk industri sehingga pembangunan dan pengembangan di daerah tersebut tidak bertentangan dengan kebijakan pemerintah.

BAB X
KESIMPULAN DAN SARAN

10.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis ekonomi yang telah dilakukan terhadap Prarancangan Pabrik Dikalsium Fosfat Dihidrat dari Asam Fosfat dan Kalsium Hidroksida dengan kapasitas 160.000 ton/tahun dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. *Percent Return on Investment (ROI)* sesudah pajak adalah 37,5 %
2. *Pay Out Time (POT)* sesudah pajak adalah 1,24 tahun
3. *Break Event Point (BEP) sebesar 40,06%* dan Shut Down Point (SDP) sebesar 26,49%, yakni batasan kapasitas produksi sehingga pabrik harus berhenti berproduksi karena merugi.
4. *Discaunted Cash Flow rate of Return (*DCF) sebesar 30,83%, lebih besar dari suku bunga bank saat ini, sehingga investor akan lebih memilih untuk menanamkan modalnya ke pabrik ini daripada ke bank.

10.2. Saran

Berdasarkan pertimbangan hasil analisis ekonomi di atas, maka dapat disimpulkan bahwa Pabrik Dikalsium Fosfat Dihidrat dari Asam Fosfat dan Kalsium Hidroksida dengan kapasitas 160.000 ton/tahun layak untuk dikaji lebih lanjut dari segi proses maupun ekonominya

DAFTAR PUSTAKA

Alibaba. 2020. www.alibaba.com. Diakses 14 Juni 2019 pukul: 13.15.

Anonimous G, 2020. www.matches.com. Diakses pada tanggal 11 September 2020 pukul 19.35 WIB.

Badan Pusat Statistik. 2020. *Statistic Indonesia.* Diakses melalui www.bps.go.id. pada 10 Juni 2020.

Bank Indonesia. 2018. *Nilai Kurs*. Diakses melalui www.bi.go.id. pada September 2021.

Brown, G. George. 1950. *Unit Operation 6th Edition*. USA : Wiley & Sons, Inc.

Brownell, L. E. and Young, E. H. 1959. *Process Equipment Design 3rd Edition*. John Wiley & Sons, New York.

Chemical Engineering Plant Cost Index. 2017. Diakses melalui www.chemengonline.com/pci. pada 30 Januari 2018.

Chemical Industry News. 2018. *Chemical, Price Reporting*. www.icis.com. Diakses 15 Januari 2018.

Cheremisinoff, Nicholas P., 2003. *Handbook of Water and Wastewater Treatment Technologies*. Butterworth-Heinemann.

Coulson, J. M., and J. F. Richardson. 2005. *Chemical Engineering* 4th *edition.* Butterworth-Heinemann : Washington.

Ferreira, A., Oliveira, C. and Rocha, F., 2003, *The different phases in the precipitation of dicalcium phosphate dihydrate*, *J Crystal Growth* 252: 599–611

Fogler, H. Scott. 2006. *Elements of Chemical Reaction Engineering* 4th *edition.* Prentice Hall International Inc. : United States of America.

Franz, G. 2009. *Low Pressure Plasmas and Microstructuring Technology*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Geankoplis, Christie. J. 1993. *Transport Processes and unit Operation 3rd edition*. Allyn & Bacon Inc, New Jersey.

Gregory, T.M., Moreno, E.C., Patel, J.M. and Brown, W.E., 1974, *Solubility of b-Ca3(PO4)2 in the system Ca(OH)2-H3PO4-H2O at 5, 15, 25 and 378C, J Res Natl Bur Stand-A Phys Chem*, 78A(6): 667–674

Heughebaert, J.C., De Rooij, J.F. and Nancollas, G.H., 1986, The growth of dicalcium phosphate dehydrate on octacalcium phosphate at 258C, J Crystal Growth, 77: 192–198.

Himmelblau, David. 1996. *Basic Principles and Calculation in Chemical Engineering*. Prentice Hall Inc, New Jersey.

Hugot,e.1986.Handbook of Cane Sugar Engineering. Elsevier Science publishing Company Inc, New York.

Kern, Donald Q. 1965. *Process Heat Transfer.* Mcgraw-Hill Co.: New York.

Kirk, R.E and Othmer, D.F. 2006. "*Encyclopedia of Chemical Technologi*", *4th edition*, vol. 17. John Wiley and Sons Inc. New York.

Levenspiel, O. 1972. *Chemical Reaction Engineering 2nd edition*. John Wiley and Sons Inc, New York.

Ludwig, E. Ernest. 1999. *Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants* 3rd *edition*. Houston : Gulf Publishing Company

Lundager Madsen, H.E. and Thorvardarson, G., 1984, Precipitation of calcium phosphate from moderately acid solution, J Crystal Growth, 66: 369–376.

Marshall, R.W. and Nancollas, G.H., 1969, *The kinetics of crystal growth of dicalcium phosphate dehydrate, J Phys Chem*, 73(14): 3838–3844.

Matches, 2016. *Matches' Process Equipment Cost Estimates.* www.matche.com. Diakses pada 10 Januari 2018.

Mc.Graw Hill Education. Price Order. www.mheducation.com. Diakses pada 11 Januari 2018.

McCabe, W. L. and Smith, J. C. 1985. *Operasi Teknik Kimia.* Erlangga, Jakarta.

Perry, Robert H., and Don W. Green. 2008. *Perry's Chemical Engineers' Handbook* 8th *edition.* McGraw Hill : New York.

Powell, S.T., 1954, "*Water Conditioning for Industry*", McGraw Hill Book Company, New York.

Santosa, Galih. 2013. *Hydrant Water.* Galihsantosa.adhiatma.blog. Diakses pada 26 September 2014.

Sinnott, R.K.. 2005. *Chemical Engineering Design 4th Edition Vol. 6*. Oxford : Elsevier Butterworth-Heinemann

Smith, J. M., H.C. Van Ness, and M. M. Abbott. 2001. *Chemical Engineering Thermodynamics 6th edition.* McGraw Hill : New York.

Timmerhaus, Klaus D., Max S. Peters, and Ronald E. West. 2002. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers* 5th *edition.* McGraw-Hill : New York.

Treyball, R. E. 1983. *Mass Transfer Operation 3rd edition*. McGraw-Hill Book Company, New York.

Ulrich, G. D., 1984, *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*. John Wiley & Sons Inc, New York.

Vatavuk.Wi.2015. *Cost Updating the CE Plant Cost Index. A copy of this article has been post at www.che.com*

Wallas, Stanley M. 1990. *Chemical Process Equipment.* Butterworth-Heinemann: Washington.

Yaws, C. L. 1999. *Chemical Properties Handbook*. Mc Graw Hill Book Co., NewYork