PRARANCANGAN PABRIK *SODIUM TRIPOLYPHOSPHATE* DARI ASAM FOSFAT DAN NATRIUM KARBONAT KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN

(Skripsi)

Tugas Khusus
Perancangan *Crystallizer* (CR-201)

Oleh :

VASTINA BAIKHUL KHAIRAT

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016

ABSTRAK

PRARANCANGAN PABRIK *SODIUM TRIPOLYPHOSPHATE* DARI ASAM FOSFAT DAN NATRIUM KARBONAT KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN (Perancangan *Crystallizer* (CR-201))

Oleh

VASTINA BAIKHUL KHAIRAT

Pabrik *Sodium Tripolyphosphate* berbahan baku asam fosfat dan natrium karbonat, direncanakan didirikan di Balikpapan, Kalimantan Timur. Pendiriaan pabrik berdasarkan atas pertimbangan ketersediaan bahan baku, sarana transportasi yang memadai, tenaga kerja yang mudah didapatkan dan kondisi lingkungan.

Pabrik direncanakan memproduksi *Sodium Tripolyphosphate* sebanyak 50.000 ton/tahun, dengan waktu operasi 24 jam/hari, 330 hari/tahun. Bahan baku yang digunakan adalah asam fosfat sebanyak 5.118,8631 kg/jam dan natrium karbonat sebanyak 4.613,9412 kg/jam.

Penyediaan kebutuhan utilitas pabrik terdiri dari unit pengadaan air, pengadaan *steam*, pengadaan udara instrument, pengadaan listrik, pengadaan *refrigerant* dan pengolahan limbah.

Bentuk perusahaan adalah Perseroan Terbatas (PT) menggunakan struktur organisasi *line* dan *staff* dengan jumlah karyawan sebanyak 198 orang.

Dari analisis ekonomi diperoleh:

Fixed Capital Investment	(FCI)	=	Rp. 877.449.311.710,-
Working Capital Investment	(WCI)	=	Rp. 154.843.996.184,-
Total Capital Investment	(TCI)	=	Rp. 1.032.293.307.894,-
Break Even Point	(BEP)	=	52,329%
Shut Down Point	(SDP)	=	28,361%
Pay Out Time before taxes	$(POT)_b$	=	2,694 tahun
Pay Out Time after taxes	$(POT)_a$	=	3,155 tahun
Return on Investment before taxes	$(ROI)_b$	=	22,79%
Return on Investment after taxes	$(ROI)_a$	=	18,23%
Discounted cash flow	(DCF)	=	24,48%

Mempertimbangkan paparan di atas, sudah selayaknya pendirian pabrik *Sodium Tripolyphosphate* ini dikaji lebih lanjut, karena merupakan pabrik yang menguntungkan dan mempunyai masa depan yang baik.

ABSTRACT

MANUFACTURING OF SODIUM TRIPOLYPHOSPHATE FROM PHOSPHORIC ACID AND SODIUM CARBONATE WITH CAPACITY 50.000 TONS/YEAR
(Design of Crystallizer (CR-201))

By

VASTINA BAIKHUL KHAIRAT

Sodium Tripolyphosphate plant with raw materials, phosphoric acid and sodium carbonate is planned to be built in Balikpapan, Kalimantan Timur. Establishment of this plant is based on some consideration due to the raw material resourcess, the transportation, the labors availability and also the environmental condition.

This plant is meant to produce 50,000 tons/year with 330 working days in a year. The raw materials used consist of 5.118,8631 kg/hour of phosphoric acid and 4.613,9412 kg/hour of sodium carbonate.

The utility units consist of water supply system, steam supply system, instrument air supply system, power generation system, refrigerant supply system and waste treatment system.

The bussines entity form is Limited Liability Company (Ltd) using line and staff organizational structure with 198 labors.

From the economic analysis, it is obtained that:

Fixed Capital Investment	(FCI)	=	Rp. 877.449.311.710,-
Working Capital Investment	(WCI)	=	Rp. 154.843.996.184,-
Total Capital Investment	(TCI)	=	Rp. 1.032.293.307.894,-
Break Even Point	(BEP)	=	52,329%
Shut Down Point	(SDP)	=	28,361%
Pay Out Time before taxes	$(POT)_b$	=	2,694 tahun
Pay Out Time after taxes	$(POT)_a$	=	3,155 tahun
Return on Investment before taxes	$(ROI)_b$	=	22,79%
Return on Investment after taxes	$(ROI)_a$	=	18,23%
Discounted cash flow	(DCF)	=	24,48%

Considering the summary above, it is proper to study the establishment of Sodium Tripolyphosphate plant further, because the plant is profitable and has good prospects.

PRARANCANGAN PABRIK *SODIUM TRIPOLYPHOSPHATE* DARI ASAM FOSFAT DAN NATRIUM KARBONAT KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN

(Skripsi)

Tugas Khusus
Perancangan *Crystallizer* (CR-201)

Oleh :

VASTINA BAIKHUL KHAIRAT

JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2016

Judul Skripsi	: **PRARANCANGAN PABRIK *SODIUM TRIPOLYPHOSPHATE* DARI ASAM FOSFAT DAN NATRIUM KARBONAT DENGAN KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN (Perancangan *Crystallizer* (CR-201))**
Nama Mahasiswa	: **VASTINA BAIKHUL KHIRAT**
No. Pokok Mahasiswa	: **1015041053**
Jurusan	: **Teknik Kimia**
Fakultas	: **Teknik**

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Dr. Joni Agustian, S.T., M.Sc.	**Dr. Lilis Hermida, S.T., M.Sc.**
NIP 19690807 199802 1 001	NIP 19690208 199703 2 001

2. Ketua Jurusan Teknik Kimia

Ir. Azhar, M.T.
NIP 19660401 199501 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Joni Agustian, S.T., M.Sc.** .....

Sekretaris : **Dr. Lilis Hermida, S.T., M.Sc.** .....

Penguji
Bukan Pembimbing : **Simparmin Br. Ginting, S.T., M.T.** .....

Taharuddin, S.T., M.Sc. .....

2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung

Prof. Dr. Suharno, M.Sc., Ph.D.
NIP 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **29 Februari 2016**

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, 3 Maret 2016

Vastina Baikhul Khairat
NPM. 1015041053

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Jambi, pada tanggal 28 September 1992, sebagai putri pertama dari lima bersaudara, dari pasangan Bapak Nasrul Anwar dan Ibu Elli Andra Disma.

Penulis menyelesaikan pendidikan Taman Kanak-Kanak di TK Trisula Perwari Jambi pada tahun 1998, Sekolah Dasar di SDN 106/IX Sebapo Jambi pada tahun 2004, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 9 Jambi pada tahun 2007, dan Sekolah Menengah Umum di SMA Negeri 1 Ampek Angkek Bukittinggi Sumatera Barat pada tahun 2010.

Pada tahun 2010, penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) 2010.

Pada tahun 2013, penulis melakukan Kerja Praktek di PT Pupuk Kujang, Cikampek Jawa Barat dengan Tugas Khusus"Unjuk Kerja Katalis Di *Ammonia Converter* (A-105-D)". Selain itu, penulis melakukan penelitian dengan judul "Kinetika Reaksi Esterifikasi Asam Asetat Dan Etanol Menjadi Etil Asetat Dengan Menggunakan Katalis ZSM-5", dimana penelitian tersebut dipublikasikan pada *International Converence on Scince, Technology and Interdisciplinary Research 2015* (IC-STAR).

PERSEMBAHAN

Dengan mengucap syukur kepada Allah SWT,

Aku persembahkan hasil karyaku ini untuk kedua orang tuaku, Ayah dan Mama yang tidak hentinya untuk terus mendukung di setiap langkahku, melimpahkan kasih sayang serta pengorbanan kepadaku selama ini, serta adik – adikku atas kasih sayang dan doanya.

Terima Kasih Ayah Mama karena setiap sujud dan tetasan air mata dalam do'a kalian hanya untuk mendo'akan keberhasilan, kesuksesan, dan kebahagiaan anak-anakmu….

MOTO

Hidup itu Singkat, Ini Tergantung Kamu, Bagaimana Kamu Membuatnya Menjadi Manis

bukan sejauh mana kita mampu bermimpi tapi sejauh mana kita berusaha mewujudkannya

HASIL TIDAK AKAN MENGKHIANATI PROSES, MAKA LAKUKAN YANG TERBAIK DI WAKTU SEKARANG

sebaik-baiknya kesuksesan ialah berusaha dan bekerja keras.

Dan, sebaik-baiknya kekuatan ialah berdoa

maka berlomba – lomba lah kamu dalam kebaikan

(fastabiqulkhairat Al-Baqarah : 148)

SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga tugas akhir ini dengan judul "Prarancangan Pabrik *Sodium Tripolyphosphate* dari asam fosfat dan natrium karbonat kapasitas 50.000 ton/tahun " dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat guna 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 Ir. Azhar, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Joni Agustian, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan ilmu, pengarahan, bimbingan, kritik dan saran selama penyelesaian tugas akhir. Semoga ilmu bermanfaat yang diberikan dapat berguna dikemudian hari.
3. Ibu Dr. Lilis Hermida, S.T., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan ilmu, pengarahan, bimbingan, kritik dan saran selama penyelesaian tugas akhir. Semoga ilmu bermanfaat yang diberikan dapat berguna dikemudian hari.
4. Bapak Taharuddin, S.T., M.Sc. dan Ibu Simparmin Br. Ginting, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran, juga selaku

dosen atas semua ilmu yang telah penulis dapatkan.

5. Seluruh Dosen Teknik Kimia Universitas Lampung, atas semua ilmu dan bekal masa depan yang akan selalu bermanfaat.
6. Ayah, Mama dan adik-adik atas segala dukungan, pengorbanan, doa, cinta dan kasih sayang yang selalu mengiringi di setiap langkah saya. Semoga Allah SWT memberikan perlindungan dan Karunia-Nya.
7. Ari Wibowo yang selalu memberikan motivasi disaat saya mulai lelah dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Nina Febriantina selaku rekan seperjuangan dalam suka dan duka yang telah membantu penulis dalam penyelesaian laporan tugas akhir.
9. Ocha, Via, Vbe, Octe, Azis, Teo, Nico dan teman-teman seperjuangan di Teknik Kimia Angkatan 2010, kakak-kakak serta adik-adik angkatan yang tidak bisa disebutkan satu persatu. Terimakasih atas bantuan dan dukungannya selama penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan mereka terhadap penulis dan semoga skripsi ini berguna di kemudian hari.

Bandar Lampung, 3 Maret 2016

Penulis,

Vastina Baikhul Khairat

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

I. PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang 1

1.2.Kegunaan Produk 3

1.3.Ketersediaan Bahan Baku 4

1.4.Analisis Pasar 4

1.5.Kapasitas Perancangan 8

1.6.Lokasi Pabrik..... 9

II. DESKRIPSI PROSES

2.1.Perancangan Proses 12

2.1.1. Berdasarkan Bahan Baku Pembuatan *Orthophosphate*..... 12

2.1.2. Berdasarkan Tinjauan Termodinamika 17

2.1.3. Berdasarkan Tinjauan Ekonomi 24

2.2.Uraian Proses..... 36

III. SPESIFIKASI BAHAN KIMIA

3.1.Bahan Baku 39

3.2.Produk Utama..... 42

3.3.Produk *Intermediet* 43

3.4.Produk Samping 44

IV. NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI

4.1.Neraca Massa

1. *Dissolving Tank*..... 46
2. *Mixing Tank*..... 47
3. *Reactor* 47
4. *Crystallizer* 48
5. *Centrifuge*..... 49
6. *Devider (Valve)* 50
7. *Melter* 51
8. *Cylindrical Rotary Furnace* 52
9. *Cyclone I* 53
10. *Condensor* 54
11. *Separator Drum*..... 54
12. *Rotary Cooler* 55
13. *Cyclone II* 55

4.2. Neraca Energi

1. *Dissolving Tank*..... 56
2. *Mixing Tank*..... 57

3. *Reactor* 57

4. *Crystallizer* 58

5. *Melter* 58

6. *Cylindrical Rotary Furnace* 59

7. *Condensor* 54

8. *Rotary Cooler* 60

V. SPESIFIKASI ALAT

5.1.Spesifikasi Alat Unit Proses

1. Gudang Bahan Baku (GB-101) 61

2. *Screw Conveyor* (SC-101)..... 62

3. *Bucket Elevator* (BE-101) 63

4. *Solid Storage* (SS-101)..... 64

5. *Screw Conveyor* (SC-102)..... 65

6. *Bucket Elevator* (BE-102) 66

7. *Hopper* (HO-101)..... 67

8. *Dissolving Tank* (DT-101) 68

9. Pompa Proses (PP-101)..... 70

10. Pompa Proses (PP-102)..... 71

11. *Storage Tank* (ST-101)..... 72

12. Pompa Proses (PP-103)..... 73

13. *Mixing Tank* (MT-101)..... 74

14. Pompa Proses (PP-104)..... 76

15. *Reactor* (RE-201) 77

16. Pompa Proses (PP-201) 79

17. *Crystallizer* 80

18. Pompa Proses (PP-202) 81

19. *Centrifuge* 82

20. *Screw Conveyor* (SC-201) 83

21. *Bucket Elevator* (BE-201) 84

22. *Hopper* (HO-201) 85

23. *Melter* (M-201) 86

24. Pompa Proses (PP-203) 88

25. *Cylindrical Rotary Furnace* (CRF-201) 89

26. *Screw Conveyor* (SC-202) 90

27. *Cyclone* (CY-201) 91

28. *Condensor* (CD-301) 92

29. Pompa Proses (PP-301) 93

30. *Separator Drum* (SD-301) 94

31. Pompa Proses (PP-302) 95

32. *Rotary Cooler* (RC-301) 96

33. *Screw Conveyor* (SC-301) 97

34. *Cyclone* (CY-301) 98

35. *Bucket Elevator* (BE-301) 99

36. *Screw Conveyor* (SC-302) 100

37. *Bin* (BN-301) 101

38. *Belt Conveyor* (BC-301) 102

39. Gudang Produk (GP-301) 103

40. Pompa Proses (PP-303) 104

5.2. Spesifikasi Alat Unit Utilitas

1. Bak Sedimentasi (BS-401) 105
2. Tangki Alum (ST-401) 106
3. Tangki Kaporit (ST-402) 107
4. Tangki Soda Kaustik (ST-403) 108
5. *Clarifier* (CL-401) 109
6. *Sand Filter* (SF-401) 110
7. Tangki Air Filter (ST-404) 111
8. Tangki H_2SO_4 (ST-405) 112
9. Tangki Dispersant (ST-406) 113
10. Tangki Inhibitor (ST-407) 114
11. *Cooling Tower* (CT-401) 115
12. *Cation Exchanger* (CE-401) 116
13. *Anion Exchanger* (AE-401) 117
14. Tangki Penyimpanan Air Proses (ST-408) 118
15. Tangki Penyimpanan Air Kondensat (ST-409) 119
16. *Deaerator* (DA-401) 120
17. Tangki Hidrazin (ST-401) 121
18. *Boier* (BO-401) 122
19. *Blower Steam* (BS-401) 122
20. *Boiler* (BO-401) 123
21. *Boiler* (BL-401) 123
22. Tangki Bahan Bakar (ST-408) 124

23. Pompa Utilitas (PU-401) 125

24. Pompa Utilitas (PU-402) 126

25. Pompa Utilitas (PU-403) 127

26. Pompa Utilitas (PU-404) 128

27. Pompa Utilitas (PU-405) 129

28. Pompa Utilitas (PU-406) 130

29. Pompa Utilitas (PU-407) 131

30. Pompa Utilitas (PU-408) 132

31. Pompa Utilitas (PU-409) 133

32. Pompa Utilitas (PU-410) 134

33. Pompa Utilitas (PU-411) 135

34. Pompa Utilitas (PU-412) 136

35. Pompa Utilitas (PU-413) 137

36. Pompa Utilitas (PU-414) 138

37. Pompa Utilitas (PU-415) 139

38. Pompa Utilitas (PU-416) 140

39. Pompa Utilitas (PU-417) 141

40. Pompa Utilitas (PU-418) 142

41. Pompa Utilitas (PU-419) 143

42. Pompa Utilitas (PU-420) 144

43. Blower Udara (BU-401) 145

44. *Cyclone* (CN-401) 145

45. Blower Udara 2 (BU-402) 146

46. *Air Dryer* (AD-401) 146

47. Blower Udara (BU-403) 147

48. *Compressor* (CO-201) 147

49. *Generator Set* (GS-201) 148

50. *Screw Conveyor*(SC-401) 149

51. *Bucket Elevator* (BE-401) 150

52. *Hopper* (HO-401) 151

53. *Solid Storage* (SS-101) 152

54. *Screw Conveyor* (SC-402) 153

55. *Bucket Elevator* (BE-402) 154

56. *Hopper* (HO-402) 155

57. *Dissolving Tank* (DT-401) 156

58. Pompa Utilitas (PU-421) 158

59. *Condensor* (CD-401) 159

60. Pompa Utilitas (PU-422) 160

61. *Heat Exchanger* (HE-401) 161

62. Pompa Utilitas (PU-423) 162

63. Reaktor (RE-401) 163

64. Pompa Utilitas (PU-424) 164

65. *Heat Exchanger* (HE-402) 165

66. *Compresor* (CP-401) 166

67. Pompa Utilitas (PP-425) 167

68. *Storage Tank* CO_2 (ST-401) 168

VI. UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH

6.1.Unit Penyedia Air

1. Air untuk Kebutuhan Umum 169
2. Air untuk Keperluan Proses (*Process Water*)..... 170
3. Air untuk Pembangkit *Steam* (*Boiler Feed Water*) 171
4. Air Pendingin(*CoolingWater* dan*Chilling Water*)..... 173
5. Air *Hydrant*..... 174
6. Sistem Pengolahan Air 176

6.2.Unit Penyedia *Steam*

1. Deaerasi 182
2. *Steam Generation* 182

6.3.Unit Penyediaan Oksigen dan Udara Instrumen 183

6.4.Unit Pembangkit dan Pendistribusian Listrik..... 183

6.5.Unit Pengadaan Bahan Bakar..... 184

6.6.Laboratorium 185

6.7.Instrumentasi dan Pengendalian Proses 188

6.8.Pengolahan Limbah..... 191

VII.TATA LETAK PABRIK

7.1.Lokasi Pabrik

1. Penyediaan Bahan Baku..... 193
2. Fasilitas Transportasi..... 193
3. Utilitas 194
4. Lahan 195

5. Tenaga Kerja 195

6. Karakterisasi Lokasi 195

7. Perijinan 195

7.2.Tata Letak Pabrik 196

7.3.Prakiraan Area Lingkungan 197

VIII. SISTEM MANAJEMEN DAN ORGANISASI PERUSAHAAN

8.1.Bentuk Perusahaan 202

8.2.Struktur Organisasi Perusahaan 205

8.3.Tugas dan Wewenang 208

8.4.Pembagian Jam Kerja Karyawan 212

8.5.Penggolongan Karyawan dan Jumlah Karyawan 215

8.6.Status Karyawan dan Sistem Penggajian 221

8.7.Kesejahteraan Karyawan 222

8.8.Manajemen Produksi 227

IX. INVESTASI DAN EVALUASI EKONOMI

9.1.Investasi 231

9.2.Evaluasi Ekonomi 235

9.3.*Discounted Cash Flow* 237

X. SIMPULAN DAN SARAN

10.1.Simpulan 239

10.2.Saran 240

FLOWSHEET

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel halaman

Tabel 1.1. Harga Produk *Sodium Tripolyphosphate* Di Pasaran..... 5

Tabel 1.2. Harga Bahan Baku *Sodium Tripolyphosphate*..... 5

Tabel 1.3. Data Impor *Sodium Tripolyphosphate* di Indonesia 5

Tabel 1.4. Kebutuhan *Sodium Tripolyphosphate*..... 7

Tabel 1.5. Pabrik Deterjen di Indonesia..... 7

Tabel 1.6. Produksi *Sodium Tripolyphosphate* di Indonesia..... 8

Tabel 2.1. Pemilihan Proses Reaksi 16

Tabel 2.2. Entalpi Pembentukan pada 25 ^{o}C..... 18

Tabel 2.3. EnergiBebas Gibs Pembentukan pada 25 ^{o}C 19

Tabel 2.4. Data Berat Molekul Komponen 24

Tabel 4.1. Neraca Massa *Dissolving Tank* (DT-101)..... 46

Tabel 4.2. Neraca Massa *Mixing Tank* (MT-101)..... 47

Tabel 4.3. Neraca massa *Reactor* (RE-201)..... 47

Tabel 4.4. Neraca massa *Crystallizer* (CR-201) 48

Tabel 4.5. Neraca massa*Centrifuge* (CF-201)..... 49

Tabel 4.6. Neraca massa *Devider* (V-201)..... 50

Tabel 4.7. Neraca Massa di *Melter* (M-201)..... 51

Tabel 4.8. Neraca Massa di *Cylindrical Rotary Furnace* (CRF-201)..... 52

Tabel 4.9. Neraca Massa di *Cyclone* (CY-201) 53

Tabel 4.10. Neraca Massa di *Condensor* (CD-301)..... 54

Tabel 4.11. Neraca Massa di *Separator Drum* (SD-301) 54

Tabel 4.12. Neraca Massa di *Rotary Cooler* (RC-301)..... 55

Tabel 4.13. Neraca Massa di *Cyclone* (CY-301) 55

Tabel 4.14. Neraca Energi di *Dissolving Tank* (DT-101) 56

Tabel 4.15. Neraca Energi di *Mixing Tank* (MT-101) 57

Tabel 4.16. Neraca Energi di *Reactor* (RE-201)..... 57

Tabel 4.17. Neraca Energi di *Crystallizer (*CR-201) 58

Tabel 4.18. Neraca Energi di *Melter* (M-201) 58

Tabel 4.19. Neraca Energi di *Cylindrical Rotary Furnace* (CRF-201) 59

Tabel 4.20. Neraca Energi di *Condensor (*CD-301) 59

Tabel 4.21. Neraca Energi di *Rotary Cooler* (RC-301) 60

Tabel 5.1. Spesifikasi Gudang Bahan Baku Na_2CO_3 (GB-101) 61

Tabel 5.2. Spesifikasi *Screw Conveyor* (SC-101)..... 62

Tabel 5.3. Spesifikasi *Bucket Elevator* (BE-101) 63

Tabel 5.4. Spesifikasi *Solid Storage* (SS-101)..... 64

Tabel 5.5. Spesifikasi *Screw Conveyor* (SC-102)..... 65

Tabel 5.6. Spesifikasi *Bucket Elevator* (BE-102) 66

Tabel 5.7. Spesifikasi *Hopper* (HO – 101) 67

Tabel 5.8. Spesifikasi *DisolvingTank* (DT-101) 68

Tabel 5.9. Spesifikasi Pompa Proses (PP-101)..... 70

Tabel 5.10. Spesifikasi Pompa Proses (PP-102)..... 71

Tabel 5.11. Spesifikasi *Storage Tank* (ST-101) 72

Tabel 5.12. Spesifikasi Pompa Proses (PP-103) 73

Tabel 5.13. Spesifikasi *Mixing Tank* (MT-101) 74

Tabel 5.14. Spesifikasi Pompa Proses (PP-104) 76

Tabel 5.15. Spesifikasi *Reactor* (RE-201) 77

Tabel 5.16. Spesifikasi Pompa Proses (PP-201) 79

Tabel 5.17. Spesifikasi *Crystallizer* (CR-201) 80

Tabel 5.18. Spesifikasi Pompa Proses (PP-202) 81

Tabel 5.19. Spesifikasi *Centrifuge* (CF – 201) 82

Tabel 5.20. Spesifikasi *Screw Conveyor* (SC-201) 83

Tabel 5.21. Spesifikasi *Bucket Elevator* (BE-201) 84

Tabel 5.22. Spesifikasi *Hopper* (HO – 201) 85

Tabel 5.23. Spesifikasi *Melter* (M-201) 86

Tabel 5.24. Spesifikasi Pompa Proses (PP-203) 88

Tabel 5.25. Spesifikasi *Cylindrical Rotary Furnace* (CRF-201) 89

Tabel 5.25. Spesifikasi *Screw Conveyor* (SC-202) 90

Tabel 5.26. Spesifikasi *Cyclone* (CY-201) 91

Tabel 5.27. Spesifikasi *Condenser* (CD-301) 92

Tabel 5.28. Spesifikasi Pompa Proses (PP-301) 93

Tabel 5.29. Spesifikasi *Separator Drum*-301 (SD-301) 94

Tabel 5.30. Spesifikasi Pompa Proses (PP-302) 95

Tabel 5.31. Spesifikasi *Rotary Cooler* (RC-301) 96

Tabel 5.32. Spesifikasi *Screw Conveyor* (SC-301) 97

Tabel 5.33. Spesifikasi *Cyclone* (CY-301) 98

Tabel 5.34. Spesifikasi *Bucket Elevator* (BE-301) 99

Tabel 5.35. Spesifikasi *Screw Conveyor* (SC-302)..... 100

Tabel 5.36. Spesifikasi *Bin* (BN-301)..... 101

Tabel 5.37. Spesifikasi *Belt Conveyor* (BC – 301)..... 102

Tabel 5.38. Spesifikasi Gudang Produk $Na_5P_3O_{10}$ (GB-101) 103

Tabel 5.39. Spesifikasi Pompa Proses (PP-303)..... 104

Tabel 5.40. Spesifikasi Bak sedimentasi (BS – 401) 105

Tabel 5.41. Spesifikasi Tangki Alum (ST – 401) 106

Tabel 5.42. Spesifikasi Tangki Kaporit (ST – 402) 107

Tabel 5.43. Spesifikasi Tangki Soda Kaustik (ST – 403)..... 108

Tabel 5.44. Spesifikasi *Clarifier* (CL – 401) 109

Tabel 5.45. Spesifikasi *Sand Filter* (SF-401) 110

Tabel 5.46. Spesifikasi Tangki Air Filter (ST – 404) 111

Tabel 5.47. Spesifikasi Tangki H_2SO_4 (ST-405) 112

Tabel 5.48. Spesifikasi Tangki Dispersant (ST-406)..... 113

Tabel 5.49. Spesifikasi Tangki Inhibitor (ST-407)..... 114

Tabel 5.50. Spesifikasi *Cooling Tower* (CT – 401) 115

Tabel 5.51. Spesifikasi *Cation Exchanger* (CE-401)..... 116

Tabel 5.52. Spesifikasi *Anion Exchanger* (AE – 401) 117

Tabel 5.53. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Air Proses (ST–408)..... 118

Tabel 5.54. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Air kondensat (ST–409) 119

Tabel 5.55. Spesifikasi *Deaerator* (DA – 401)..... 120

Tabel 5.56. Spesifikasi Tangki Hidrazin (ST–410) 121

Tabel. 5.57. Spesifikasi *Boiler* (BO-401) 122

Tabel 5.58. Spesifikasi Blower Steam (BS– 401) 122

Tabel. 5.59. Spesifikasi *Boiler* (BO-401) 123

Tabel 5.60. Spesifikasi Blower Steam (BL– 401) 123

Tabel 5.61. Spesifikasi Tangki Bahan Bakar (ST-408) 124

Tabel 5.62. Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-401) 125

Tabel 5.63. Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-402) 126

Tabel 5.64. Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-403) 127

Tabel 5.65. Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-404) 128

Tabel 5.66. Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-405) 129

Tabel 5.67. Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-406) 130

Tabel 5.68. Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-407) 131

Tabel 5.69. Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-408) 132

Tabel 5.70. Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-409) 133

Tabel 5.71. Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-410) 134

Tabel 5.72. Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-411) 135

Tabel 5.73. Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-412) 136

Tabel 5.74. Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-413) 137

Tabel 5.75. Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-414) 138

Tabel 5.76. Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-415) 139

Tabel 5.77. Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-416) 140

Tabel 5.78. Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-417) 141

Tabel 5.79. Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-418) 142

Tabel 5.80. Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-419) 143

Tabel 5.81. Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-420) 144

Tabel 5.82. Spesifikasi Blower Udara (BU – 401) 145

Tabel 5.83. Spesifikasi *Cyclone* (CN-401) 145

Tabel 5.84. Spesifikasi Blower Udara 2 (BU – 402) 146

Tabel 5.85. Spesifikasi *Air Dryer* (AD – 401)..... 146

Tabel 5.86. Spesifikasi Blower Udara (BU – 403) 147

Tabel 5.87. Spesifikasi *Compressor* (CO-201)..... 148

Tabel 5.88. Spesifikasi *Generator Set* (GS-201) 148

Tabel 5.89. Spesifikasi *Screw Conveyor* (SC-401)..... 149

Tabel 5.90. Spesifikasi *Bucket Elevator* (BE-401) 150

Tabel 5.91. Spesifikasi *Hopper* (HO – 401) 151

Tabel 5.92. Spesifikasi *Solid Storage* (SS-101)..... 152

Tabel 5.93. Spesifikasi *Screw Conveyor* (SC-402)..... 153

Tabel 5.94. Spesifikasi *Bucket Elevator* (BE-402) 154

Tabel 5.95. Spesifikasi *Hopper* (HO – 402) 155

Tabel 5.96. Spesifikasi *DisolvingTank* (DT-401) 156

Tabel 5.97. Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-421)..... 158

Tabel 5.98. Spesifikasi Condenser (CD-401) 159

Tabel 5.99. Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-422)..... 160

Tabel 5.100. Spesifikasi *Heat Exchanger* (HE-401)..... 161

Tabel 5.101. Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-423)..... 162

Tabel 5.102. Spesifikasi Reaktor (RE-401) 163

Tabel 5.103. Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-424)..... 164

Tabel 5.104. Spesifikasi *Heat Exchanger* (HE-402)..... 165

Tabel 5.109. Spesifikasi *Compresor* (CP-401) 166

Tabel 5.110. Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-425) 167

Tabel 5.111. Spesifikasi *Storage Tank* CO_2 (ST–401) 168

Tabel 6.1. Kebutuhan Air Umum..... 170

Tabel 6.2. Kebutuhan Air Proses 171

Tabel 6.3. Kebutuhan Air untuk Pembangkit *Steam*..... 172

Tabel 6.4. Kebutuhan Air untuk *Cooling Water* 173

Tabel 6.5. Kebutuhan Air untuk *Chilling Water*..... 174

Tabel 6.6. Tingkatan Kebutuhan Informasi dan Sistem Pengendalian 190

Tabel 6.7. Pengendalian Variabel Utama Proses 191

Tabel 7.1. Perincian Luas Area Pabrik *Sodium Tripolyphosphate* 202

Tabel 8.1. Jadwal Pembagian Jam Kerja Karyawan S*hift* 214

Tabel 8.2. Jumlah Karyawan..... 216

Tabel 8.3. Jumlah Operator Berdasarkan Jenis Alat Proses..... 218

Tabel 8.4. Jumlah Operator Berdasarkan Jenis Alat Utilitas 219

Tabel 8.5. Perincian Jumlah Karyawan Berdasarkan Jabatan..... 220

Tabel 9.1. *Fixed Capital Investment* 232

Tabel 9.2. *Manufacturing Cost* 234

Tabel 9.3. *General Expenses*..... 235

Tabel 9.4. Hasil Uji Kelayakan Ekonomi 238

DAFTAR GAMBAR

Gambar halaman

Gambar 1.1. Grafik Impor *Sodium Tripolyphosphate* di Indonesia..... 6

Gambar 7.1. Peta Pulau Kalimantan 199

Gambar 7.2. Lokasi Pabrik 199

Gambar 7.3. Tata Letak Pabrik dan Fasilitas Pendukung 200

Gambar 7.3. Tata Letak Peralatan Proses 201

Gambar 8.1. Struktur Organisasi Perusahaan 207

Gambar 9.1. Kurva *Break Even Point* dan *Shut Down Point*..... 237

Gambar 9.2. Kurva *Cummulative Cash Flow* metode DCF 238

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) di Indonesia yang semakin berkembang berpengaruh terhadap semakin banyaknya inovasi baru dalam berbagai bidang. Kemajuan IPTEK juga terjadi pada bidang perindustrian di Indonesia yang sedang berkembang. Salah satu industri yang terus melakukan inovasi dan perkembangan adalah industri kimia. Perkembangan tersebut memacu kebutuhan produksi industri kimia yang terus meningkat, baik kebutuhan bahan baku maupun bahan penunjang lainnya. Bahan baku maupun bahan penunjang di industri kimia sangatlah beragam, salah satu bahan yang banyak digunakan dalam industri adalah *sodium tripolyphosphate*.

Sodium tripolyphosphate adalah salah satu produk turunan dari fosfat yang memiliki rumus molekul $Na_5P_3O_{10}$ disebut juga dengan *sodium triphosphate* atau *penta sodium tripolyphosphate*. *Sodium tripolyphosphate* banyak digunakan dalam skala besar sebagai komponen produk rumah tangga dan industri. Zat ini juga digunakan sebagai *builder* dalam pembuatan deterjen, dan dapat digunakan secara aman sebagai bahan aditif yang banyak

digunakan untuk meningkatkan kualitas makanan, terutama produk daging dan ikan. Sebagai *builder* dalam deterjen dan bahan aditif makanan kebutuhan *sodium tripolyphosphate* diperkirakan akan terus meningkat seiring tingginya pertumbuhan konsumsi perkapita maupun pertambahan penduduk.

Tingginya kebutuhan *sodium tripolyphosphate* harus diimbangi dengan peningkatan produksinya, sehingga kebutuhan dapat terpenuhi. Banyaknya permintaan dari dalam negeri belum diimbangi dengan ketersediaan *sodium tripolyphosphate* sehingga Indonesia masih mengimpornya dari berbagai Negara. Hanya ada satu pabrik yang membuat *sodium tripolyphosphate* di Indonesia yaitu PT. Petrocentral dengan kapasitas produksi terpasang 50.000 ton/tahun.

Di Indonesia senyawa *sodium tripolyphosphate* memiliki prospek yang baik untuk dikembangkan, baik ditinjau dari potensi bahan baku maupun pasarnya. Sehingga sangat tepat apabila di Indonesia didirikan pabrik *sodium tripolyphosphate*, dengan tujuan utama yaitu untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang cenderung meningkat setiap tahunnya, mengurangi ketergantungan impor dari luar negeri, dan membuka lapangan kerja baru untuk mengurangi jumlah pengangguran di Indonesia.

1.2. Kegunaan Produk

Sodium tripolyphosphate banyak digunakan pada berbagai bidang:

a) Dalam deterjen

Sodium tripolyphosphate telah diperkenalkan pada tahun 1940-an sebagai bahan baku utama (*builder*) deterjen yang berguna sebagai ”*water softener*” sehingga dapat meningkatkan daya bersih deterjen. *Sodium tripolyphosphate* digunakan dalam pembuatan formula pembersih, termasuk di dalamnya adalah produk-produk *household*, formula pencuci piring, pencuci mobil dan sejumlah industri pembersih lainnya.

b) Aplikasi makanan

Sodium tripolyphosphate adalah pengawet untuk makanan laut, daging, unggas, dan pakan ternak. Dalam makanan, *sodium tripolyphosphate* digunakan sebagai emulsifier, untuk mempertahankan kelembaban. Pengolahan dengan *sodium tripolyphosphate* memperbaiki kualitas dari beberapa jenis produk makanan laut. Pemerintah mengatur jumlah diperbolehkan dalam makanan. *American Food and Drug Administration* mendaftarkan *sodium tripolyphosphate* sebagai bahan yang aman digunakan dalam makanan.

c) Kegunaan Lain

Sodium tripolyphosphate juga dipergunakan untuk meningkatkan kualitas material secara teknis seperti *clay processing*, pelunakan air, proses

pembuatan tekstil, pengeboran atau penggalian tanah, pulp dan kertas, karet, pembuatan cat manufaktur keramik dan penambangan.

1.3. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan untuk memproduksi *sodium tripolyphosphate* antara lain yaitu asam fosfat, dan natrium karbonat. Potensi bahan baku dari *sodium tripolyphosphate* cukup melimpah di Indonesia. Asam fosfat adalah mineral (anorganik) asam yang memiliki rumus kimia H_3PO_4. Di Indonesia sendiri sudah ada pabrik yang memproduksi asam fosfat, yaitu PT. Pupuk Kaltim dengan kapasitas 200.000 ton/tahun sedangkan natrium karbonat diperoleh dari PT. Kaltim Sahid Baritosoda Kimia, Kalimantan Timur dengan kapasitas 150.000 ton/tahun.

1.4. Analisis Pasar

Sampai saat ini produsen *sodium tripolyphosphate* di kawasan Asia hanya dipegang oleh beberapa perusahaan besar di Negara China. Di Indonesia sendiri hanya ada satu pabrik yang membuat *sodium tripolyphosphate* yaitu PT. Petrocentral dengan kapasitas produksi terpasang 50.000 ton/tahun.

Harga produk dan bahan baku *sodium tripolyphosphate* di pasaran Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Harga Produk *Sodium Tripolyphosphate* Di Pasaran

Produk	**Harga (Rp/kg)**
Sodium tripolyphosphate	25.000

(Sumber : www.icis.com, 2015)

Tabel 1.2. Harga Bahan Baku *Sodium Tripolyphosphate*

Bahan Baku	**Harga (Rp/kg)**
Asam Fosfat	5.500
Natrium Karbonat	1.459

(Sumber : www.icis.com, 2015)

Analisis pasar merupakan langkah untuk mengetahui seberapa besar minat pasar terhadap suatu produk. Adapun analisis pasar meliputi data impor, data kebutuhan/konsumsi, dan data produksi *sodium tripolyphosphate*.

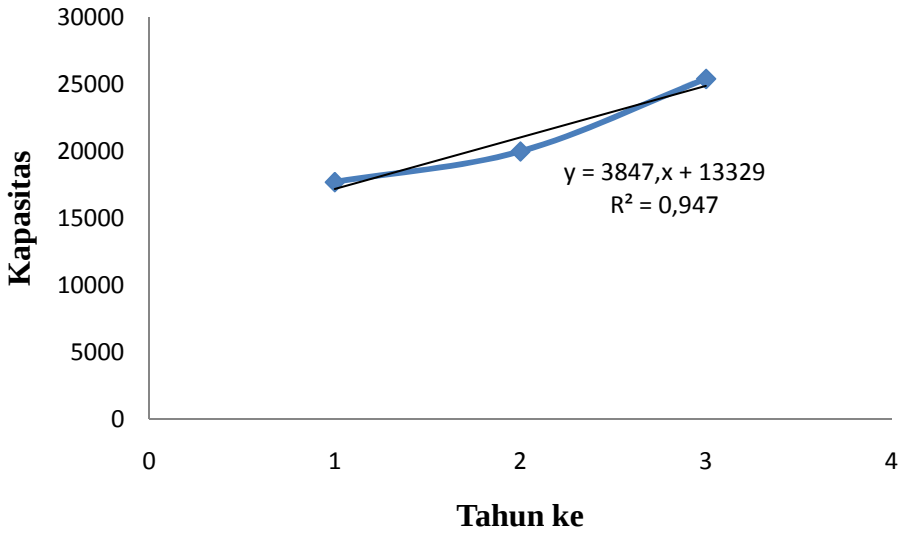
1. Data Impor

   Berikut ini data impor *sodium tripolyphosphate* di Indonesia pada beberapa tahun terakhir.

Tabel 1.3. Data Impor *Sodium Tripolyphosphate* di Indonesia

Tahun	**Kapasitas (Ton)**
2012	17.698,2000
2013	19.979,0100
2014	25.392,5600

(Sumber : Badan Pusat Statistik, 2012-2014)



Gambar 1.1. Grafik Impor *Sodium Tripolyphosphate* di Indonesia

Berdasarkan Gambar 1.1. dari regresi diperoleh persamaan :

$$y = 3847\ x + 13329$$

Untuk pendirian pabrik pada tahun 2025 (tahun ke-14) diperkirakan kebutuhan impor *Sodium Tripolyphosphate* mencapai:

y = 3847 x + 13329

y= 3847 (14) + 13329

y = 67.187 ton

Dari data diatas dapat diperkirakan kebutuhan impor *Sodium Tripolyphosphate* Indonesia pada tahun 2025 adalah 67.187 ton.

2. Data Konsumsi

Tabel berikut ini melampirkan kebutuhan *sodium tripolyphosphate* :

Tabel 1.4. Kebutuhan *Sodium Tripolyphosphate*

Deterjen*	**Pengawet Makanan****	**Mie Basah*****	**Bakso******
60%	0,5%	0,25%	0,2%

Sumber : *Wiedy Paristya, 2013; **Departemen Kesehatan RI *** Nur Astina, 2007; ****Legowo,2006.

Konsumsi *sodium tripolyphosphate* yang paling banyak digunakan pada pabrik deterjen sehingga kebutuhan *sodium tripolyphosphate* dapat diwakilkan oleh pabrik deterjen.

Tabel 1.5. Pabrik Deterjen di Indonesia

No.	**Nama Pabrik***	**Kapasitas (ton/tahun) ****
1.	Unilever Indonesia	200.000
2.	Wings Group	100.000
	Total	**300.000**

Sumber : *kemenperi.go.id dan **www.totalcare.com

Dari table di atas diketahui total produksi deterjen sebesar 300.000 ton/tahun, kebutuhan *sodium tripolyphosphate* dalam deterjen adalah :

Kebutuhan = 60% x 300.000 ton/tahun

= 180.000 ton/tahun

3. Data Produksi

Pabrik *sodium tripolyphosphate* di Indonesia yang sudah beroperasi tercatat hanya ada 1 pabrik dengan kapasitas :

Tabel 1.6. Produksi *Sodium Tripolyphosphate* di Indonesia

Nama Pabrik	**Kapasitas (ton/tahun)**
PT. Petrocentral	50.000

1.5. Kapasitas Perancangan

Berdasarkan data impor, data konsumsi dan data pabrik yang telah ada di Indonesia, kemudian ditentukan besarnya kapasitas produksi. Adapun persamaan kapasitas produksi adalah sebagai berikut:

$$PK = DK – DI – DP$$

Dimana;

PK = Peluang Kapasitas Pada Tahun X

DK = Data Konsumsi Pada Tahun X

DI = Data Impor Pada Tahun X

DP = Data Produksi Telah Ada Pada Tahun X

Dengan menggunakan rumus diatas, maka didapatkan kapasitas *sodium tripolyphosphate* pada tahun ke -14 yaitu :

Peluang kapasitas = (180.000 – 50.000 – 67.187) ton/tahun

= 62.813 ton/tahun

Sehingga kapasitas perancangan pabrik *sodium tripolyphosphate* adalah sebesar 50.000 Ton/Tahun atau sekitar 80% dari peluang kapasitas.

1.6. Lokasi Pabrik

Lokasi perusahaan merupakan hal yang penting dalam menentukan kelancaran usaha. Kesalahan pemilihan lokasi pabrik dapat menyebabkan biaya produksi menjadi mahal sehingga tidak ekonomis. Hal- hal yang menjadi pertimbangan dalam menentukan lokasi suatu pabrik meliputi biaya operasional, ketersediaan bahan baku dan penunjang, sarana dan prasarana, dampak sosial, dan studi lingkungan. Lokasi yang dipilih untuk pendirian Pabrik *Sodium Tripolyphosphate* adalah di Balikpapan, Kalimantan Timur. Pertimbangan alasan pemilihan lokasi ini antara lain :

1. Bahan Baku

   Bahan baku pembuatan *sodium tripolyphosphate* adalah asam fosfat dan natrium karbonat. Pabrik yang memproduksi asam fosfat di Indonesia salah satunya adalah PT. Pupuk Kaltim dengan kapasitas 200.000 ton/tahun, natrium karbonat diperoleh dari PT. Kaltim Sahid Barito Soda Kimia dengan kapasitas 150.000 ton/tahun. Sehingga dilihat dari segi bahan baku, maka pemilihan lokasi di daerah Balikpapan, Kalimantan Timur adalah tepat.

2. Penyediaan listrik

   Penyediaan kebutuhan listrik direncanakan akan disuplai secara eksternal dari PLN dan produksi dari unit utilitas.

3. Persediaan air

   Kebutuhan air di Pabrik *Sodium Tripolyphosphate* disuplai dari air sungai yang terlebih dahulu diproses di unit pengolahan air agar layak pakai. Air sungai tersebut digunakan sebagai air proses, air pendingin, dan air sanitasi. Kalimantan Timur merupakan wilayah dataran pantai, dataran rendah yang terdapat pada daerah aliran sungai (DAS) Sesayap, Kayan, Kelay dan Segah, Mahakam dan Kendilo yang mengalir diantara wilayah pegunungan dari arah barat ke pantai di sebelah timur.

4. Tenaga Kerja

   Sama halnya dengan pabrik pada umumnya, Pabrik *Sodium Tripolyphosphate* ini membutuhkan tenaga kerja yang cukup banyak. Tenaga kerja dapat direkrut dari penduduk sekitar.

5. Fasilitas Transportasi

   Transportasi sangat dibutuhkan sebagai penunjang utama untuk penyediaan bahan baku dan pemasaran produk. Balikpapan memiliki sarana transportasi darat yang cukup baik. Kalimantan Timur memiliki empat pelabuhan laut, yaitu Balikpapan, Samarinda, Nunukan, dan Tarakan, dengan Balikpapan sebagai pelabuhan laut utamanya. Transportasi udara di Kalimantan Timur dilayani oleh sembilan bandar udara (bandara) dengan bandara Sepinggan di Balikpapan sebagai bandara utama. Tersedianya sarana transportasi darat, laut dan udara dapat

menghubungkan Kalimantan Timur dengan kota-kota lain sehingga dapat memperlancar distribusi hasil produksi dan diharapkan hubungan antar daerah tidak mengalami hambatan.

BAB X

SIMPULAN DAN SARAN

10.1. Simpulan

Berdasarkan hasil analisis ekonomi yang telah dilakukan terhadap Prarancangan Pabrik *Sodium Tripolyphosphate* dengan kapasitas 50.000 ton/tahun dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. *Percent Return on Investment* (ROI) sebelum pajak 22,79% dan sesudah pajak sebesar 18,232%.
2. *Pay Out Time* (POT) sesudah pajak 3,155 tahun.
3. *Break Even Point* (BEP) sebesar 52,329% dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 28,361%, yakni batasan kapasitas produksi sehingga pabrik harus berhenti berproduksi karena merugi.
4. *Interest Rate of Return* (IRR) sebesar 24,48%, 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 diambil kesimpulan bahwa Prarancangan Pabrik *Sodium Tripolyphosphate* dengan kapasitas 50.000 ton/tahun layak untuk dikaji lebih lanjut dari segi proses maupun ekonominya.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik. 2015. *Statistic Indonesia*. www.bps.go.id. IndonesiaDiakses 25 November 2015.

Banchero, B. 1955. *Chemical Engineering Series*.Mc Graw Hill in Chemical Engineering : New York

Brown, G. 1950. *Unit Operations*.John Wiley and Sons : New York

Brownell, Young. 1959. *Equipment Process Design*. Wiley Eastern Limited : Bangalore

Chemical Engineering Magazine, Ed. January 2013

Christensen. 2004. *Thermodynamics of Aqueous Electrolyte Solutions-Application to Ion Exchange Systems*. Technical University of Denmark

Coulson, Richardson. 1983. *Chemical Engineering, Vol. 6th*. Pergamon Press : New York

Fogler, Scott, H. 1999. *Elements of Chemical Reaction Engineering, Ed. 3th*.Prentice Hall International : London

Garrett, Donald E. 1989. *Chemical Engineering Economics*. Van Nostrand Reinhold. New York.

Geankoplis, C. J. 1983. *Transport Processes and Unit Operations, Ed. 2nd*.Allyn and Bacon, Inc : London

Himmelblau. 1996. *Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering*.Prentice Hall International : London

Kern, D.1950. *Process Heat Transfer*.Mc Graw Hill International Book Company: London

Levenspiel, O. 1999. *Chemical Reaction Engineering, Ed. 3rd*.John Wiley and Sons : New York

Mc Cabe. 1985. *Unit Operation of Chemical Engineering, Jilid. 2nd, Ed. 4th*.Mc Graw Hill Book Company : New York

Megyesy, E, F. 1983. Pressure Vessel Handbook, Pressure Vessel Handbook Publishing Inc, USA.

Moss, D. 2004. *Pressure Vessel Design Manual, Ed. 3th*.Elvesier : Boston

MSDS Asam Fosfat merckindonesia.com, 13 Januari 2015, 19:22 WIB

MSDS Sodium Tripolyphosphate merckindonesia.com, 13 Januari 2015, 19:30 WIB

Mulyono, P. 1997. *Ekonomi Teknik Kimia*.Universitas Gajah Mada : Yogyakarta

Nur Astina, 2007. Pembuatan Mie Basah Dengan Penambahan Wortel (*Daucus carota* L.) Universitas Sumatera Utara

Patnaik, Pradyot, Ph.D. 1976. *Handbook of Inorganic Chemicals*. McGraw-Hill

Perry's. 2008. *Chemical Engineer's Handbook, Ed. 8th*.Mc Graw Hill Book Company : London

Perry's.1950.*Chemical Engineer's Handbook, Ed. 3th*.Mc Graw Hill Book Company : London

Peter, Timmerhaus. 2002. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*.Mc Graw Hill Higher Education : New York

Polak, P. 2007. *Fine Chemical The Industry and the Business*. John Wiley and Sons : New York

Rase. 1977. *Chemical Reactor Design for Process Plant, Vol. 1st, Principles and Techniques*.John Wiley and Sons : New York

Schepman, B. A. 1962. *New Concepts in Thickener Design*, *Underflow Pump Arrangement*, and *Automatic Controls*.

Smith, R. 2005. *Chemical Process Design and Integration*.John Wiley and Sons : New York

Stephanopoulos, G. 1984. *Chemical Process Control*, Prentice-Hall International Editions.

Sugiharto , et. al., 1987. Keputusan Gubernur Kepala Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Nomor : 1608 tahun 1988, Tanggal : 26 September 1988 : Jakarta

Ulrich, G. 1984. *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*.University of New Hampshire : USA

US Patent No. 3.030.180. 1962. *Manufacture Of Sodium Tripolyphosphate*. United States Pantent Office: USA

US Patent No. 3.421.846. 1969. *Production Of Sodium Phosphate*. United States Pantent Office: USA

US Patent No. 4.376.867, 1983.*Manufacture of sodium tripolyphosphate*. United States Pantent Office: USA

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

Wiedy Paristya, 2013. Formulasi Larutan Detergen Dari Natrium Dodisel Sulfat dan Sintesis Natrium Dodesilbenzena Sulfonat. Universitas Diponegoro. Semarang.