TESIS – BM185407

PEMILIHAN SKENARIO KEBUTUHAN KAPAL PENGANGKUT AMONIAK BERBASIS MRP DENGAN *INTEGER LINEAR PROGRAMMING* (ILP)

ARIES PRATAMA KURNIAWAN
09211950015022

Dosen Pembimbing:
Prof. Iwan Vanany, S.T, M.T, Ph.D

Departemen Manajemen Teknologi
Fakultas Desain Kreatif Dan Bisnis Digital
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

2021

TESIS – BM185407

PEMILIHAN SKENARIO KEBUTUHAN KAPAL PENGANGKUT AMONIAK BERBASIS MRP DENGAN *INTEGER LINEAR PROGRAMMING* (ILP)

ARIES PRATAMA KURNIAWAN
09211950015022

Dosen Pembimbing:
Prof. Iwan Vanany, S.T, M.T, Ph.D

Departemen Manajemen Teknologi
Fakultas Desain Kreatif Dan Bisnis Digital
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2021

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Magister Manajemen Teknologi (M.MT)

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Aries Pratama Kurniawan

NRP: 09211950015022

Tanggal Ujian: 6 Juli 2021

Periode Wisuda: September 2021

Disetujui oleh:

Pembimbing:

1. **Prof. Ir. Iwan Vanany, S.T, M.T, Ph.D** .....
   NIP: 197109271999031002

Penguji:

1. **Nurhadi Siswanto, S.T, MSIE, Ph.D** .....
   NIP: 197005231996011001

2. **R.O. Saut Gurning, S.T, M.Sc, Ph.D** .....
   NIP: 197107201995121001

Kepala Departemen Manajemen Teknologi

Fakultas Desain Kreatif Dan Bisnis Digital

Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng, Ph.D, CSCP

NIP: 196912311994121076

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

PEMILIHAN SKENARIO KEBUTUHAN KAPAL PENGANGKUT AMONIAK BERBASIS MRP DENGAN *INTEGER LINEAR PROGRAMMING* (ILP)

Nama	:	Aries Pratama Kurniawan
NRP	:	09211950015022
Pembimbing	:	Prof. Iwan Vanany, S.T, M.T, Ph.D

ABSTRAK

Perencanaan bahan baku yang baik akan memberikan gambaran kepada manajemen terkait total kebutuhan bahan baku dan bagaimana memenuhi kebutuhan tersebut. Pada penelitian ini akan fokus membahas perencanaan kebutuhan dan impor amoniak selama tahun 2021 sebagai komponen terbesar bahan baku yang digunakan PT XYZ. Aktivitas proses perencanaan kebutuhan bahan baku selama ini dilakukan secara terpisah oleh masing-masing unit kerja, sering kali memunculkan masalah ketidakakuratan terhadap total kebutuhan bahan baku selama satu tahun. Permasalahan lain yang muncul adalah pengambilan keputusan terkait skenario pengangkutan amoniak impor. Selama ini proses pemilihan skenario pengangkutan amoniak hanya berdasar pada kapasitas kapal bukan kepada jumlah kebutuhan amoniak impor yang berakibat pada tingginya stok amoniak yang disimpan. Pada penelitian ini akan dilakukan evaluasi terhadap skenario pengangkutan amoniak berdasarkan kondisi eksising dan juga skenario alternatif. Metode *Material Requirement Planning* (MRP) akan digunakan untuk menghitung total kebutuhan amoniak dan selanjutnya skenario pengangkutan amoniak berdasar kondisi eksisting dan skenario alternatif akan dimasukkan dalam *lot sizing problem* pada metode MRP. Selain itu untuk memastikan total costs paling rendah dari tiap skenario, maka *lot sizing* akan dioptimasi menggunakan ILP (*Integer Linear Programming*) (skenario eksisting) dan LP (*Linear Programming*) (skenario alternatif). Berdasarkan penelitian ini didapatkan bahwa pengangkutan amoniak menggunakan skenario alternatif memberikan *total costs* paling rendah (sebesar USD 41.487.966) dibanding tiga skenario eksisting, disebabkan total *holding costs* yang dihasilkan skenario alternatif paling rendah dibanding skenario eksisting (dapat mengoptimalkan stok amoniak yang disimpan).

Kata kunci : pemilihan skenario, MRP, *lot sizing problem*, optimasi

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

SCENARIO SELECTION OF THE NEED FOR AMMONIA VESSEL CARRIER BASED ON MRP WITH INTEGER LINEAR PROGRAMMING (ILP)

Name	:	Aries Pratama Kurniawan
Student Identity Number	:	09211950015022
Supervisor	:	Prof. Iwan Vanany, S.T, M.T, Ph.D

ABSTRACT

Proper raw material planning will provide management with an overview of the total raw material needs and how to meet those needs. In this study, we will focus on discussing the planning of ammonia needs and imports during 2021 as the largest component of raw materials used by PT XYZ. The activities of the planning process for raw material requirements have been carried out separately by each work unit, often leading to the problem of inaccuracies in the total raw material requirements for one year. Another problem that arises is the decision-making related to the scenario of transporting imported ammonia. So far, the selection process for ammonia transportation scenarios has only been based on vessel's capacity, not the amount of imported ammonia needs, which results in high stock of stored ammonia. In this research, an evaluation of the ammonia transportation scenario based on existing condition and alternative will be carried out. The Material Requirement Planning (MRP) method will be used to calculate the total ammonia requirement and then the ammonia transportation scenario based on existing condition and alternative scenarios will be included in lot sizing problem in MRP method. In addition, to ensure the lowest total costs for each scenario, lot sizing will be optimized using ILP (Integer Linear Programming) (existing scenario) and LP (Linear Programming) (alternative scenario). Based on this research, it was found that the transportation of ammonia using an alternative scenario provides the lowest total costs (amounting to USD 41.487.966) compared to the three existing, due to the total holding costs resulting from the alternative scenario is the lowest compared to the existing scenario (it can optimize the ammonia inventory).

Keywords : scenario selection, MRP, lot sizing problem, optimization

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala berkat, rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis ini dengan segenap waktu dan sumber tenaga di tengah berbagai kesulitan dan tantangan dalam membagi waktu antara bekerja, bersama keluarga dan menyelesaikan Tesis ini serta tantangan tersendiri dalam menghadapi pandemi covid-19 yang masih berlangsung.

Tesis yang berjudul "Pemilihan Skenario Kebutuhan Kapal Pengangkut Amoniak Berbasis MRP dengan *Integer Linear Programming (ILP)*" ini ditulis sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister Manajemen Teknologi di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Melalui penelitian ini, penulis berharap dapat memberikan solusi, buah pemikiran, dan masukan terkait permasalahan yang ada disekitar kita.

Dalam penulisan tesis ini tentunya tidak lepas dari beberapa kekurangan yang ada di dalamnya. Oleh karenanya, penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran dari siapa saja yang membaca tesis ini untuk perbaikan penelitian lanjutan di kemudian hari.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tesis ini baik secara langsung maupun tidak langsung, terutama kepada :

1. Bapak Prof. Iwan Vanany, S.T, M.T, Ph.D, selaku dosen pembimbing tesis yang dengan kesabaran dan meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis untuk menyelesaikan tesis.
2. Bapak Nurhadi Siswanto, S.T, MSIE, Ph.D dan bapak R.O Saut Gurning, S.T, M.Sc, Ph.D selaku dosen penguji tesis yang telah memberikan masukan, kritik dan saran terhadap penelitian.
3. Orang tua penulis beserta mertua yang telah memberikan kebaikan yang luar biasa kepada penulis dan memberikan doa untuk kesuksesan kami.
4. Istri saya tercinta drg. Hygiea Kama Ratih dan kedua anak saya tercinta Mahira Shaliha Ghaniyyah dan Maiza Zhahira Ghaniyyah yang terus memberikan dukungan dan semangat.

5. Seluruh rekan-rekan S2 Magister Manajemen Teknologi ITS Angkatan 2019 untuk dukungannya.
6. Seluruh rekan kerja penulis yang senantiasa memberikan dukungan kepada penulis.
7. Dan semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu, saya ucapkan terima kasih sebesar-besarnya.

Penulis selaku penyusun penelitian ini mengucapkan terima kasih atas perhatian dari para pembaca, dan penulis berharap penelitian tesis ini dapat berguna bagi siapa saja yang membacanya.

Gresik, 15 Juni 2021

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TESIS i
ABSTRAK iii
ABSTRACT v
KATA PENGANTAR vii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR GAMBAR xiii
DAFTAR TABEL xv
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 8
1.3. Tujuan Penelitian 8
1.4. Manfaat Penelitian 8
1.5. Batasan Penelitian 8
1.6. Sistematika Penelitian 9
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA 11
2.1 Stok dan Persediaan 11
2.2 Pendekatan untuk Pengendalian Persediaan 14
2.3 Pembagian *Demand* 15
2.3.1 Metode *Independent Demand* 16
2.3.2 Metode *Dependent Demand* 16
2.4 *Material Requirement Planning* 18
2.5 Prosedur *Material Requirements Planning* 20
2.5.1 *Master Production Schedule* 21
2.5.2 *Bill of Material* 22
2.5.3 *Inventory Record* 23
2.5.4 Proses Perhitungan *Material Requirements Planning* 24
2.6 *Lot Sizing* pada MRP 27
2.7 Teori Penjadwalan 28
2.8 *Integer Linear Programming dan Linear Programming* 30

2.9 Penelitian Terdahulu **32**
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN **35**
3.1 Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data **35**
3.2 Tahap Analisis Hasil dan Pembahasan **37**
3.3 Tahap Kesimpulan dan Saran **37**
BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA **39**
4.1 Data Terkait Perhitungan *Material Requirement Planning* **39**
4.1.1 *Master Production Schedule* **39**
4.1.2 *Bill of Material* **42**
4.1.3 *Inventory Record* **43**
4.2 Data Biaya **44**
4.2.1 *Material Costs* dan *Order Costs* **44**
4.2.2 Holding Costs **49**
4.3 Data *Constraint* Fisik **56**
BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN **59**
5.1 Perhitungan *Material Requirement Planning* **59**
5.2 Pembuatan Model *Linear Programming* untuk Optimasi *Total Costs Lot Sizing* **61**
5.3 Skenario Pengangkutan Amoniak (Eksisting dan Alternatif) **66**
5.4 Hasil Perhitungan *Lot Sizing Skenario Kebutuhan Kapal* **67**
***5.5 Pembahasan Total Costs Lot Sizing* dari Keempat Skenario** **70**
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN **71**
6.1 Kesimpulan **71**
6.2 Saran **71**
DAFTAR PUSTAKA **73**
LAMPIRAN 1 ..... **75**
LAMPIRAN 2 ..... **77**
LAMPIRAN 3 ..... **79**
LAMPIRAN 4 ..... **129**
LAMPIRAN 5 ..... **135**
LAMPIRAN 6 ..... **137**
LAMPIRAN 7 ..... **139**

LAMPIRAN 8 ..... **141**
LAMPIRAN 9 ..... **143**
LAMPIRAN 10 ..... **145**
LAMPIRAN 11 ..... **147**
LAMPIRAN 12 ..... **149**
LAMPIRAN 13 ..... **151**
LAMPIRAN 14 ..... **153**
BIODATA PENULIS **155**

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Prosentase Per Bahan Baku dari Total Kebutuhan Bahan Baku..... 3
Gambar 1. 2 Alur Perpindahan Amoniak dari Hulu ke Hilir 4
Gambar 1. 3 Grafik Stok Amoniak Tahun 2020 (Data Internal PT XYZ, 2020) ... 6
Gambar 2. 1 Tipe Sistem Pengendalian Persediaan (Waters, 2003)..... 17
Gambar 2. 2 Metode Dependent Demand, MRP (Waters, 2003) 19
Gambar 2. 3 Metode Independent Demand (Waters, 2003) 19
Gambar 2. 4 Input dan Output Program Komputer MRP (Chase et al., 2006)..... 20
Gambar 2. 5 Hubungan antara Peramalan Penjualan, Rencana Produksi, MPS dan MRP (Arnold et al., 2008)..... 21
Gambar 2. 6 Rencana Produksi dan Detail MPS (Chase et al., 2006) 22
Gambar 2. 7 Contoh BOM Meja (Arnold et al., 2008) 22
Gambar 2. 8 Contoh BOM dengan Product Tree (Arnold et al., 2008)..... 23
Gambar 2. 9 Inventory Record Barang dalam Suatu Persediaan (Chase et al., 2006) 24
Gambar 2. 10 Rangkuman Perhitungan MRP (Panjaitan, 2000) 26
Gambar 2. 11 Gambar Contoh Perhitungan MRP (Waters, 2003) 27
Gambar 2. 12 Perbandingan Metode Lot Sizing (Waters, 2003)..... 28
Gambar 3. 1 Diagram Alir Metodologi Penelitian..... 36
Gambar 4. 1 Contoh Harga Amoniak FOB..... 45
Gambar 4. 2 Contoh Data Biaya Freight Amoniak..... 46
Gambar 4. 3 Data Gaji Bulanan untuk Operator Proses dan Peralatan..... 52
Gambar 4. 4 Lampiran Keputusan Gubernur Jawa Timur tentang UMK 2021.... 53
Gambar 4. 5 Layout Tangki Amoniak PT XYZ 56
Gambar 5. 1 Pengisian Fungsi Pembatas pada Excel Solver (Eksisting) 64
Gambar 5. 2 Pengisian Fungsi Pembatas pada Excel Solver (Skenario Alternatif) 65
Gambar 5. 3 Tampilan Excel Solver Menemukan Solusi Optimum..... 67

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Produk Kimia dan Bahan Baku 1
Tabel 1. 2 Kuantum Pemakaian Bahan Baku Tahun 2020 2
Tabel 1. 3 Kuantum Produksi, Pemakaian, Kekurangan dan Impor Amoniak Tahun 2018 - 2020 4
Tabel 2. 1 Tabel Rangkuman Penelitian Sebelumnya 32
Tabel 4. 1 Data Aggregate Planning Produksi Tahun 2021 39
Tabel 4. 2 Data Kapasitas Produksi Pabrik Tahun 2021 40
Tabel 4. 3 Data Streamdays dan Shutdown Pabrik 41
Tabel 4. 4 Data Master Production Schedule Tahun 2021 42
Tabel 4. 5 Data Bill of Material per Product 43
Tabel 4. 6 Data Inventory Record Stok Awal Tahun 2021 per Bahan Baku 44
Tabel 4. 7 Data Harga Amoniak dan Freight Periode Januari - Juni 2020 47
Tabel 4. 8 Data Harga Amoniak dan Freight Periode Juli - Desember 2020 48
Tabel 4. 9 Data Total Konsumsi Listrik dan Total Stok Tahun 2020 49
Tabel 4. 10 Data Harga Listrik Rata-Rata Tahun 2020 49
Tabel 4. 11 Perhitungan Biaya Utilitas per Ton 50
Tabel 4. 12 Area Kerja dan Penempatan Operator di Tangki Amoniak 51
Tabel 4. 13 Perhitungan Biaya Tenaga Kerja 54
Tabel 4. 14 Total Biaya Perolehan Amoniak (USD) 55
Tabel 4. 15 Perhitungan Biaya Bunga Pinjaman per Satuan Tonase 55
Tabel 4. 16 Data Holding Costs Amoniak 56
Tabel 4. 17 Data Kapasitas Tangki Amoniak 57
Tabel 5. 1 Perhitungan Material Requirement Planning - Kebutuhan Kotor Amoniak Per Produk Kimia. 59
Tabel 5. 2 Data Kebutuhan Kotor Total Amoniak Per Bahan Baku 60
Tabel 5. 3 Perhitungan Lot Sizing (Skenario Eksisting) 63
Tabel 5. 4 Perhitungan Lot Sizing (Skenario Alternatif) 64
Tabel 5. 5 Penjelasan Pengisian Fungsi Tujuan dan Fungsi Pembatas pada Excel Solver Parameter (Skenario Eksisting) 65

Tabel 5. 6 Penjelasan Pengisian Fungsi Tujuan dan Fungsi Pembatas pada Excel Solver Parameter (Skenario Alternatif Diluar Kontrak) 66
Tabel 5. 7 Penyesuaian Pengisian Excel Solver Parameter Berdasarkan Keempat Skenario Pengangkutan Amoniak 67
Tabel 5. 8 Hasil Perhitungan Lot Sizing dengan Skenario 1 (Eksisting) 68
Tabel 5. 9 Hasil Perhitungan Lot Sizing dengan Skenario 2 (Eksisting) 68
Tabel 5. 10 Hasil Perhitungan Lot Sizing dengan Skenario 3 (Eksisting) 69
Tabel 5. 11 Hasil Perhitungan Lot Sizing dengan Skenario 4 (Alternatif) 69
Tabel 5. 12 Perbandingan Total Costs untuk Skenario 1, 2, 3 dan 4..... 69

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

PT XYZ merupakan perusahaan dengan *core business* sebagai produsen produk berbasis kimia yang berada di kabupaten Gresik provinsi Jawa Timur. PT XYZ menempati dan mengelola kawasan industri secara terpadu yang menghasilkan produk kimia melalui fasilitas produksi sendiri. PT XYZ mengoperasikan beberapa pabrik untuk memproduksi produk kimia.

Sebagai perusahaan yang bergerak di sector industri kimia, PT XYZ mengubah bahan baku menjadi produk jadi. Produk jadi yang menjadi *core business* adalah produk berbasis kimia. Produk kimia yang dihasilkan oleh PT XYZ dan bahan baku yang digunakan dapat dilihat pada tabel 1.1 berikut :

Tabel 1. 1 Produk Kimia dan Bahan Baku

Produk Kimia	***Bahan Baku (Jenis)***	
A	- Amoniak (cair)	- CO2 (cair)
B	- Amoniak (cair) - Asam Sulfat (cair)	- Gypsum (padat) - CO2 (cair)
C	- Urea Prill (padat) - Amoniak (cair) - Asam Fosfat (cair) - Asam Sulfat (cair)	- ZA (padat) - KCl (padat) - DAP (padat)
D	- Asam Fosfat (cair) - Asam Sulfat (cair)	- Phosphate Rock (padat) - ROP (padat)
E	- Amoniak (cair) - Asam Fosfat (cair)	- Asam Sulfat (cair) - ZA (padat)
F	- KCl (padat) - Asam Sulfat (cair)	- Na_2CO_3 (padat)

Sumber : Data Internal PT XYZ, 2020

Bahan baku yang digunakan pada produk kimia ada yang dapat diproduksi sendiri seperti amoniak, asam sulfat, asam fosfat, ZA, DAP namun ada yang harus diimpor karena merupakan bahan baku yang diperoleh dari tambang seperti belerang, phosphate rock, KCl merah dan putih.

Menjaga ketersediaan bahan baku sangat penting bagi kelangsungan operasional pabrik PT XYZ. Kekurangan bahan baku yang tersedia akan berakibat terhentinya proses produksi karena habisnya bahan baku untuk produksi. Akan tetapi apabila persediaan bahan baku berlebih makan terjadi over kapasitas terhadap kelangsungan proses produksi, dan akan berakibat adanya biaya-biaya tambahan untuk penyimpanan dan resiko kerusakan bahan baku yang cukup besar (Ramdan, 2017).

Menurut Pujawan dan Mahendrawathi (Pujawan & Mahendrawathi, 2017) persediaan disepanjang jalur rantai pasok memiliki implikasi yang besar terhadap kinerja finansial perusahaan. Manajemen persediaan yang baik bisa berpengaruh besar terhadap kinerja finansial sebuah perusahaan. Mengelola aliran material / produk dengan tepat adalah salah satu tujuan utama *supply chain*. Aliran yang tepat berarti tidak terlalu terlambat dan tidak terlalu dini, jumlahnya sesuai dengan kebutuhan, dan terkirim ke tempat yang memang membutuhkan. Kekurangan maupun kelebihan pasokan produk sama-sama berdampak negatif bagi kinerja *supply chain*.

Data kuantum bahan baku utama yang dibutuhkan untuk memproduksi produk kimia pada tahun 2020 terlihat pada tabel 1.2 sebagai berikut :

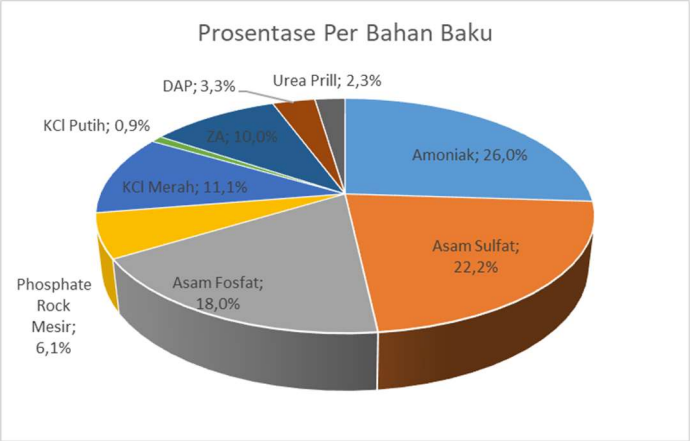
Tabel 1. 2 Kuantum Pemakaian Bahan Baku Tahun 2020

Bahan Baku	***Jenis***	***Kuantum (ton)***	***Prosentase***	***Sumber***
Amoniak	Cair	1.163.413	26,0%	- Produksi sendiri - Impor
Asam Sulfat	Cair	993.152	22,2%	- Produksi sendiri - Impor
Asam Fosfat	Cair	806.160	18,0%	- Produksi sendiri - Impor
Phosphate Rock (Mesir)	Padat	273.326	6,1%	- Impor
KCL Merah	Padat	495.404	11,1%	- Impor
KCL Putih	Padat	40.323	0,9%	- Impor
ZA	Padat	445.709	10,0%	- Produksi sendiri - Impor
DAP	Padat	147.568	3,3%	- Impor

Urea Prill	Padat	104.322	2,3%	- Produksi sendiri - Impor
	Total	**4.469.377**	**100%**	

Sumber : data internal PT XYZ, 2020

Apabila data kebutuhan bahan baku pada tabel 1.2 disajikan dalam prosentase maka akan tampak sebagaimana gambar 1 sebagai berikut :



Gambar 1. 1 Prosentase Per Bahan Baku dari Total Kebutuhan Bahan Baku

Berdasarkan data pada gambar 1.1, kita mendapatkan informasi pada tahun 2020 total pemakaian bahan baku cair sebesar 66,3% dari total keseluruhan kebutuhan bahan baku di tahun 2020. Selain itu kita mendapatkan informasi bahwa amoniak menjadi bahan baku cair terbesar (total kebutuhan 26,0%) yang dibutuhkan dari total keseluruhan kebutuhan bahan baku.

Dengan mempertimbangkan data diatas, maka penelitian ini akan fokus pada bahan baku amoniak dengan beberapa pertimbangan diantaranya sebagian besar produk kimia PT XYZ menggunakan amoniak sebagai bahan baku utama dalam pembuatan produk kimia.

Seiring dengan berjalannya waktu dan penambahan pabrik produk kimia mengakibatkan beberapa bahan baku mengalami kekurangan bahan baku walaupun dapat diproduksi sendiri khususnya amoniak. Data kemampuan produksi, pemakaian, kekurangan serta impor bahan baku amoniak dapat dilihat pada tabel 1.3 dibawah ini.

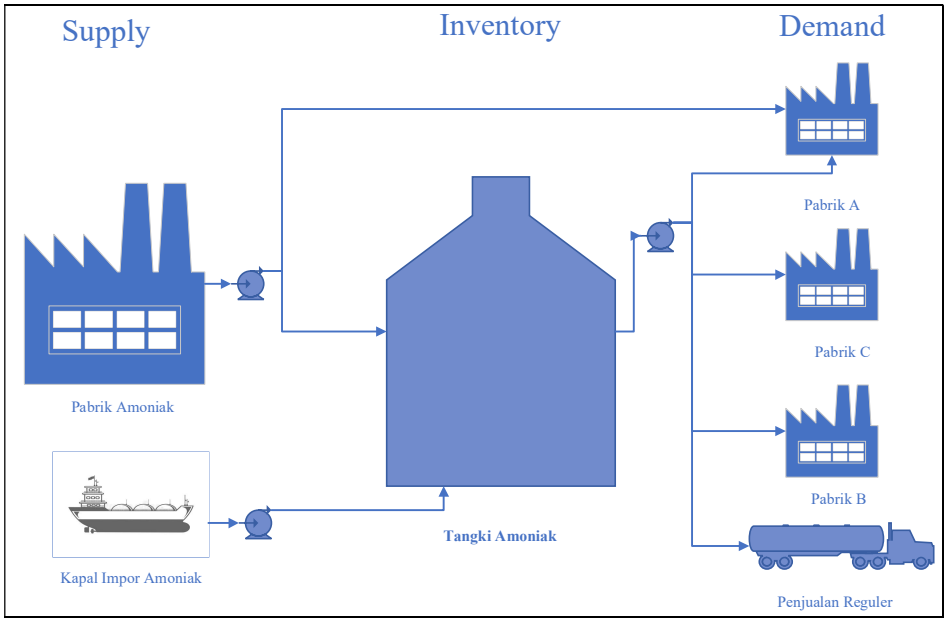
Tabel 1. 3 Kuantum Produksi, Pemakaian, Kekurangan dan Impor Amoniak Tahun 2018 - 2020

Tahun	Kuantum Amoniak (ton)			
	Produksi	Pemakaian	Kekurangan	Impor
	1	2	3 = 1 - 2	
2018	693.001	927.543	-234.542	227.728
2019	949.700	1.064.627	- 114.927	99.232
2020	1.095.309	1.163.413	- 68.104	81.779

Sumber : Data Internal PT XYZ, 2020

Berdasarkan pada tabel 1.3, kita dapat mengetahui bahwa dari tahun 2018 sampai dengan tahun 2020 total kebutuhan amoniak dibanding dengan kemampuan produksi tidak sebanding yang mengakibatkan selalu dilakukan impor untuk menutupi kekurangan pasokan amoniak.

Agar kita dapat memahami aliran amoniak mulai dari sisi supply sampai dengan sisi demand dimana amoniak dikonsumsi di pabrik untuk menghasilkan produk kimia, berikut adalah gambaran alur mulai darimana bahan baku amoniak didapatkan, dimana produk amoniak disimpan dan pabrik mana saja yang akan menggunakan bahan baku amoniak menjadi produk kimia :

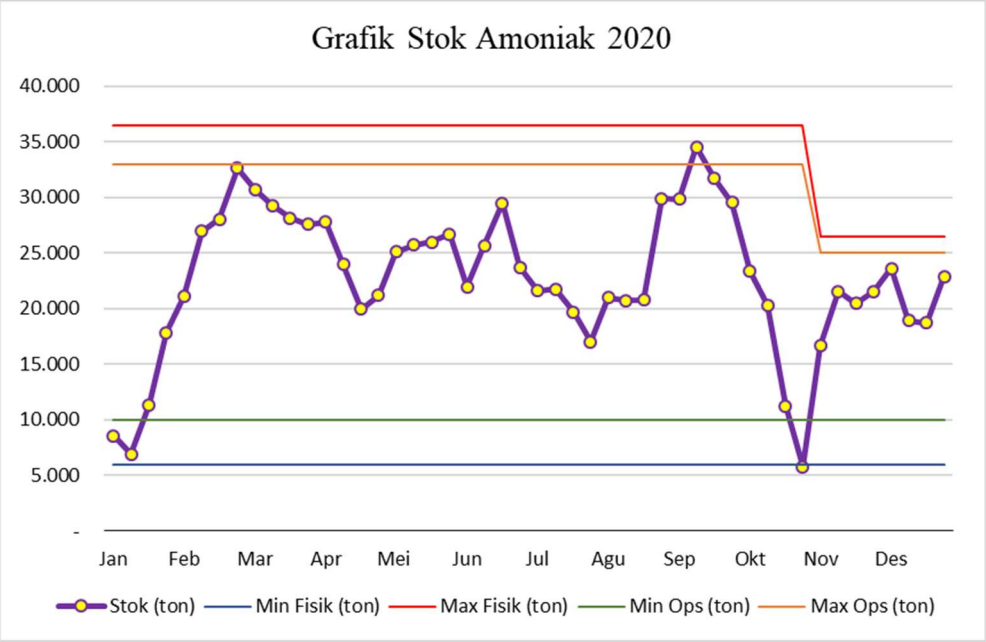


Gambar 1. 2 Alur Perpindahan Amoniak dari Hulu ke Hilir

Dari gambar 1.2, kita akan menjabarkan alur perpindahan amoniak dari hulu sampai ke hilir sebagai berikut :

1. Amoniak didapatkan dari hasil produksi dari dua pabrik Amoniak, selain itu produk amoniak juga didapatkan dari kapal impor.
2. Amoniak hasil produksi dari dua pabrik Amoniak kemudian akan dipompa melalui jaringan pipa menuju ke pabrik A untuk digunakan memproduksi produk A, kemudian sisa amoniak yang tidak bisa terserap penuh di pabrik A akan dikirim ke tangki amoniak. Selain itu amoniak dari kapal impor juga akan dipompa melalui jaringan pipa menuju ke tangki amoniak.
3. Operator yang bertugas mengelola tangki amoniak akan mendistribusikan amoniak kepada pabrik yang membutuhkan seperti pabrik A, pabrik B, pabrik C dan juga dikirimkan untuk penjualan regular.

Amoniak memegang peranan penting dalam produksi produk kimia PT XYZ sehingga menjaga dan mengendalikan stock minimal amoniak agar selalu tersedia sebagai bahan baku menjadi komponen penting dalam proses produksi di PT XYZ. Selain itu amoniak merupakan zat berbahaya yang bersifat beracun yang harus selalui tersimpan dalam tangki penyimpanan khusus saat tidak digunakan. Level tangki amoniak juga harus dijaga jangan sampai mendekati level maksimum tangki karena berpotensi menyebabkan tangki menjadi *overpressure* yang dapat menyebabkan ledakan yang berakibat amoniak akan tersebar ke lingkungan sekitar (dalam bentuk gas beracun). Pada tahun 2020, beberapa kali terjadi level stok amoniak mendekati level maksimal maupun minimalnya sebagaimana digambarkan pada gambar 1.3.



Gambar 1. 3 Grafik Stok Amoniak Tahun 2020 (Data Internal PT XYZ, 2020)

Berdasarkan pada gambar 1.3, pada tahun 2020 terdapat empat kali kejadian level amoniak mendekati level maksimalnya yang terjadi pada bulan Februari, September, November dan Desember. Kejadian ini berdampak pada operator yang mengoperasikan tangki harus selalu siaga memonitor dan apabila level tangki berada pada kondisi kritis mendekati kapasitas maksimal tangki, maka operator utilitas akan menginformasikan kepada pabrik amoniak untuk berhenti beroperasi *(shutdown)*. Selain itu pada tahun 2020 juga terjadi dua kejadian level stok amoniak mendekati batas minimal tangki pada bulan Januari dan satu kejadian level stok amoniak berada dibawah level minimal tangki. Kondisi ini berdampak pada kapasitas produk pabrik pengguna amoniak dengan dilakukan *cut rate* ataupun *shutdown* pabrik pengguna amoniak untuk mempertahankan level stok amoniak. Dari kedua kejadian tersebut akan berdampak secara finansial dikarenakan target produksi menjadi tidak tercapai karena adanya *cut rate* dan *unscheduled shutdown*.

Sebagai langkah dalam upaya mengendalikan ketersediaan stok amoniak diperlukan suatu perencanaan detail terkait kebutuhan amoniak sebagai bahan baku, kemampuan produksi amoniak serta rencana impor amoniak. Perencanaan ini memegang peranan penting karena dapat memberikan gambaran kepada manajemen PT XYZ dalam mengambil keputusan terkait pengendalian

ketersediaan stok amoniak. Langkah yang diambil manajemen untuk mengendalikan stok amoniak dengan pengaturan disisi *supply* dan *demand* amoniak. Pengaturan disisi *supply* diantaranya menaikkan ataupun menurunkan kapasitas produksi pabrik amoniak, menjalankan atau mematikan pabrik amoniak serta mendatangkan akan menunda kedatangan kapal impor amoniak. Pengaturan disisi *demand* diantaranya menaikkan ataupun menurunkan kapasitas produksi pabrik pengguna amoniak, menjalankan atau mematikan pabrik pengguna amoniak, serta meningkatkan atau mengurangi kuantum penjualan amoniak.

Perencanaan kebutuhan amoniak, kapasitas produksi dan rencana impor amoniak dilakukan untuk jangka waktu satu tahun. Perencanaan dilakukan dengan memasukkan semua faktor yang mempengaruhi total kebutuhan amoniak, *consumption rate* pemakaian amoniak, kapasitas pabrik amoniak, tonase dan jadwal kapal impor amoniak yang tersedia, jadwal *turn around* baik pabrik yang mengkonsumsi amoniak maupun pabrik yang memproduksi amoniak.

Proses perencanaan kebutuhan amoniak masih dilakukan oleh masing-masing pabrik dan terkadang tidak sinkron antara satu pabrik dengan pabrik lain, oleh karenanya perlu dilakukan sinkronisasi penentuan kebutuhan total amoniak, kemampuan kapasitas produksi pabrik amoniak serta perencanaan kedatangan kapal impor bahan baku amoniak.

Selama ini proses pemilihan skenario pengangkutan amoniak hanya berdasar pada kapasitas kapal bukan kepada jumlah kebutuhan amoniak impor yang berakibat pada tingginya stok amoniak yang disimpan. Bahan baku amoniak didatangkan menggunakan dua jenis kapal. Kapal pertama berkapasitas 5.700 ton dan kapal kedua berkapasitas 11.400 ton. Sebagian besar amoniak didatangkan dari Bontang dan akan dibongkar di PT XYZ yang berada di Gresik.

Berdasarkan data dan fakta yang telah disebutkan diatas, maka penelitian ini akan focus pada proses pemilihan skenario pengangkutan amoniak baik berdasarkan kondisi eksisting dengan mengevaluasi total biaya dari kedua kapal pengangkut yang telah disebutkan diatas maupun skenario alternatif pengangkutan berdasar pada jumlah kebutuhan amoniak.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang akan dikemukakan pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana menentukan jumlah kebutuhan amoniak setiap setengah bulan dengan mempertimbangkan kapasitas produksi amoniak milik sendiri dan impornya.
2. Bagaimana memilih skenario terbaik pengangkutan amoniak menggunakan *single* kapal atau kombinasi kapal dengan mempertimbangkan total biaya minimum berdasarkan kondisi eksisting dan juga menggunakan skenario alternatif berdasarkan pada jumlah kebutuhan amoniak.

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan sebelumnya, tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk menghasilkan jumlah tonase kebutuhan amoniak setiap setengah bulannya dengan mempertimbangkan kapasitas produksi amoniak dan impornya.
2. Untuk mendapatkan skenario terbaik pengangkutan amoniak dengan mempertimbangkan total biaya minimum.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan masukan kepada perusahaan terkait total kebutuhan moniak, kapasitas produksi, perkiraan persediaan amoniak serta skenario pengangkutan amoniak untuk mendapatkan total biaya sekecil – kecilnya.
2. Penelitian ini diharapkan menjadi acuan bagi peneliti lain dan pihak-pihak yang berkepentingan yang menghadapi permasalahan serupa.

1.5. Batasan Penelitian

Dalam rangka mencapai tujuan yang diharapkan dalam penelitian ini, maka diperlukan batasan terhadap masalah yang akan diteliti, yaitu :

1. Data kuantum produksi amoniak dan konsumsi amoniak menggunakan data rencana produksi tahun 2021.

2. Tangki amoniak diasumsikan sebagai 1 tangki dari hasil penjumlahan beberapa tangki yang ada dengan total kuantum tonase yang dapat disimpan sebesar 36.500 ton dan 6.000 ton sebagai batasan minimal.
3. Dalam pelaksanaan penelitian perhitungan kebutuhan amoniak, kemampuan produksi dan kedatangan kapal impor dihitung dengan waktu dua mingguan (± 14 hari) dengan pertimbangan efektivitas perhitungan.
4. Dalam perhitungan kebutuhan impor diasumsikan tidak ada *outstanding order* yang belum terkirim.
5. Penelitian ini menggunakan alat bantu berupa *software MS Excel* dan *Excel Solver*.
6. Kapal diasumsikan selalu tersedia dan mengisi amoniak hanya dari dermaga di Bontang.

1.6. Sistematika Penelitian

Untuk memberikan panduan kepada pihak yang ingin mengetahui garis besar penelitian ini, maka dapat dilihat melalui sistematika penelitian yang juga merupakan ringkasan dari keseluruhan isi penelitian sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang masalah yang akan diteliti, perumusan masalah yang ingin ditemukan , tujuan dilakukannya penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian yang digunakan dalam menyelesaikan masalah dan sistematika penulisan yang digunakan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi uraian teori yang berasal dari beberapa referensi, antara lain buku, jurnal, penelitian sebelumnya yang telah dilakukan. Teori-teori tersebut dijadikan acuan penulis dalam penyusunan konsep penyelesaian masalah yang akan diterapkan dalam penelitian.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini diuraikan tentang tahapan metode penelitian yang terdiri dari kerangka dan alur tahapan metode yang digunakan hingga menghasilkan solusi perbaikan yang diinginkan.

BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Membahas mengenai pengumpulan dan pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian. Data tersebut kemudian diolah dan dilakukan perhitungan dan untuk mendapatkan hasil berdasarkan metode yang telah ditetapkan.

BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi mengenai uraian analisis terkait hasil pengolahan data yang telah dilakukan serta rekomendasi dan pembahasan.

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan terhadap hasil penelitian yang didapat. Kesimpulan yang mengacu pada tujuan yang diharapkan serta saran yang diberikan untuk kesempurnaan penelitian selanjutnya.

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Stok dan Persediaan

Seluruh organisasi akan menyimpan stok. Dimana stok akan disimpan sampai dibutuhkan. Suatu toko, sebagai contoh, membeli barang-barang grosir dan menyimpan dalam bentuk stok sampai barang tersebut terjual; perusahaan televisi memiliki stok rekaman program televisi; petani menyimpan jerami untuk diberikan kepada ternak mereka; bank menyimpan uang kas untuk transaksi sehari-hari. Kapanpun organisasi memiliki material yang tidak segera digunakan, maka akan disimpan dalam bentuk stok.

Sehingga pengertian stok menurut Donald Waters (Waters, 2003) sebagai berikut, stok terdiri dari keseluruhan barang maupun material yang disimpan oleh suatu organisasi yang akan akan digunakan pada masa yang akan datang. Sedangkan persediaan adalah suatu daftar dari barang-barang yang disimpan dalam stok.

Masalah yang segera muncul adalah kita menggunakan pengertian tersebut dalam cara yang berbeda. Beberapa tahun ini menjadi sangat umum menggunakan persediaan baik dalam pengertian suatu daftar dari dari barang-barang dan stok itu sendiri, dan kedua pengertian tersebut dapat saling bertukar satu sama lain.

Sedangkan pengertian menurut Richard B. Chase, persediaan adalah stok dari suatu item atau sumber daya yang digunakan pada suatu organisasi (Chase et al., 2006). Sedangkan persediaan manufaktur secara umum merujuk pada item yang berkontribusi kepada atau menjadi bagian dari suatu keluaran produk (Chase et al., 2006). Persediaan manufaktur berdasarkan tipenya diklasifikasikan menjadi bahan baku, produk akhir, part komponen, barang-barang *supply*, dan barang dalam proses.

Tujuan dasar dari analisis persediaan pada proses produksi adalah untuk menentukan (1) kapan suatu barang harus dipesan dan (2) seberapa banyak harus dipesan. Banyak perusahaan cenderung menggunakan kontrak jangka panjang dengan rekanan untuk memasok kebutuhan sepanjang tahun. Dan ini akan merubah

“kapan” dan “berapa banyak pesanan” menjadi “kapan” dan “berapa banyak yg dikirim” (Chase et al., 2006).

Seluruh perusahaan (termasuk yang menerapkan “Just In Time”) menjaga persediaan dengan alasan sebagai berikut :

1. **Untuk menjaga kemandirian operasi**

   Pasokan bahan di *work center* memungkinkan fleksibilitas *work center* tersebut dalam operasi. Misalnya, karena adanya biaya dalam setiap penyiapan produksi baru, persediaan ini memungkinkan manajemen untuk mengurangi jumlah penyiapan.

   Kemandirian *workstation* juga diinginkan di jalur perakitan. Waktu yang diperlukan untuk melakukan operasi yang identik secara alami akan berbeda dari satu unit ke unit berikutnya. Oleh karena itu, diinginkan untuk memiliki bantalan dari beberapa bagian di dalam workstation sehingga waktu kinerja yang lebih singkat dapat mengimbangi waktu kinerja yang lebih lama. Dengan cara ini, keluaran rata-rata bisa cukup stabil.

2. **Untuk memenuhi variasi dari permintaan produk**

   Jika permintaan untuk produk diketahui dengan tepat, dimungkinkan (meskipun tidak selalu ekonomis) untuk menghasilkan produk untuk memenuhi permintaan secara tepat. Biasanya, bagaimanapun, permintaan tidak sepenuhnya diketahui, dan *safety stock* atau *buffer stock* harus dipertahankan untuk menyerap variasi.

3. **Untuk memungkinkan fleksibilitas dalam penjadwalan produksi**

   Persediaan mengurangi tekanan pada sistem produksi untuk mengeluarkan barang. Hal ini menyebabkan waktu tunggu yang lebih lama, yang memungkinkan perencanaan produksi untuk aliran yang lebih lancar dan operasi berbiaya rendah melalui produksi ukuran *lot* yang lebih besar. Biaya penyiapan yang tinggi, misalnya, mendukung produksi unit dalam jumlah yang lebih banyak setelah penyiapan dilakukan.

4. **Untuk memberikan perlindungan terhadap variasi waktu pengiriman bahan baku**

   Ketika material dipesan dari *vendor*, penundaan dapat terjadi karena berbagai alasan seperti variasi normal dalam waktu pengiriman, kekurangan

material di pabrik *vendor* yang menyebabkan *backlog*, pemogokan tak terduga di pabrik *vendor* atau di salah satu perusahaan pengiriman, kehilangan pesanan, atau pengiriman material yang salah atau rusak.

5. **Untuk memanfaatkan ukuran pesanan pembelian ekonomi**

   Terdapat biaya untuk melakukan pemesanan: tenaga kerja, panggilan telepon, pengetikan, perangko, dan sebagainya. Oleh karena itu, semakin besar pemesanan, semakin sedikit pesanan yang perlu ditulis. Selain itu, biaya pengiriman mendukung pesanan yang lebih besar - semakin besar pengirimannya, semakin rendah biaya per unitnya.

Dalam pengambilan keputusan yang berdampak pada ukuran persediaan, biaya-biaya berikut harus dipertimbangkan (Chase et al., 2006).

1. ***Holding (or carrying) costs* atau biaya menahan atau membawa**

   Kategori biaya ini mencakup biaya fasilitas penyimpanan, *handling*, asuransi, pencurian, kerusakan, keusangan, depresiasi, pajak, dan biaya peluang modal. Jelas, biaya penyimpanan yang tinggi cenderung mendukung tingkat persediaan yang rendah dan pengisian ulang yang sesering mungkin.

2. ***Setup (or production change) costs* atau biaya persiapan**

   Untuk membuat setiap produk yang berbeda, melibatkan mendapatkan bahan yang diperlukan, mengatur *setting* peralatan tertentu, mengisi kertas yang diperlukan, mengisi waktu dan bahan dengan tepat, dan memindahkan stok bahan sebelumnya.

   Jika tidak ada biaya atau waktu yang hilang dalam berganti dari satu produk ke produk lainnya, banyak lot kecil yang akan diproduksi. Ini akan mengurangi tingkat persediaan, dengan penghematan biaya yang dihasilkan. Salah satu tantangan saat ini adalah mencoba mengurangi biaya penyiapan ini untuk memungkinkan ukuran lot yang lebih kecil. (ini adalah tujuan dari sistem JIT).

3. ***Ordering costs* atau biaya pemesanan**

   Biaya ini mengacu pada biaya manajerial dan administrasi untuk menyiapkan pembelian atau pesanan produksi. Biaya pemesanan mencakup semua detail, seperti menghitung barang dan menghitung jumlah pesanan.

Biaya yang terkait dengan pemeliharaan sistem yang diperlukan untuk melacak pesanan juga termasuk dalam biaya pemesanan.

4. ***Shortage costs* atau biaya kekurangan**

Ketika stok suatu barang habis, pesanan untuk barang itu harus menunggu sampai stok diisi ulang atau dibatalkan. Ada *trade-off* antara *carrying stock* untuk memenuhi permintaan dan biaya akibat kehabisan stok. Keseimbangan ini terkadang sulit diperoleh, karena tidak mungkin memperkirakan laba yang hilang, dampak hilangnya pelanggan, atau denda keterlambatan. Seringkali, biaya kekurangan yang diasumsikan sedikit lebih dari perkiraan, meskipun biasanya mungkin untuk menentukan kisaran biaya tersebut.

Menetapkan jumlah yang tepat untuk dipesan dari vendor atau ukuran lot yang diserahkan ke fasilitas produksi perusahaan melibatkan pencarian biaya total minimum yang dihasilkan dari efek gabungan dari empat biaya diatas seperti : *holding costs*, *setup costs*, *ordering costs*, and *shortage costs*. Tentu saja, waktu pemesanan ini merupakan faktor penting yang dapat mempengaruhi biaya persediaan.

2.2 Pendekatan untuk Pengendalian Persediaan

Dalam pengendalian persediaan terdapat tiga pertanyaan mendasar yang muncul yaitu (Waters, 2003),

1. **Barang apa yang harus disimpan sebagai stok**

Menahan suatu stok adalah mahal, sehingga organisasi harus meyakinkan stok mereka tetap berada pada level terendah yang memenuhi layanan yang dapat diterima yang berarti :

- Menjaga stok dari barang yang ada pada level yang masuk akal;
- Tidak menambahkan barang yang tidak diperlukan ke persediaan;
- Memindahkan semua barang yang sudah tidak lama digunakan dari inventory.

2. **Kapan harus memesan barang kepada suppliers**

Pada dasarnya terdapat tiga pendekatan berbeda terhadap pertanyaan ini. Pertama menggunakan suatu *periodic review* untuk memesan berbagai ukuran pada interval waktu regular. Variasi dari permintaan dimungkinkan dengan

merubah ukuran pemesanan. System ini sering digunakan di toko, dimana stok direviu di akhir hari dan barang yang terjual segera diganti.

Pendekatan kedua menggunakan *fixed order quantity*. Level stok secara terus menerus dimonitor dan ketika stok terjun ke suatu level tertentu suatu jumlah tetap kembali dipesan. Variasi permintaan dimungkinkan dengan mengganti waktu antar pemesanan.

Pendekatan ketiga berkaitan dengan *supply* yang secara langsung berkaitan dengan *demand* dan pemesanan untuk kecukupan stok untuk memenuhi *demand* terhadao suatu periode waktu tertentu. Kemudian baik waktu dan jumlah yang dipesan tergantung langsung pada permintaan.

3. **Berapa banyak yang harus dipesan**

   Setiap kami melakukan pemesanan, terdapat biaya terkait untuk administrasi, pengiriman, dan sebagainya. Jika kita melakukan pemesanan dalam jumlah besar dan jarang, biaya pemesanan dan pengiriman tetap rendah, tetapi tingkat stok dan nilai persediaan rata-rata tinggi. Jika kita sering memesan dalam jumlah kecil, biaya pemesanan dan pengiriman tinggi, tetapi tingkat stok rata-rata rendah. Secara umum, kita akan mencari kompromi antara dua titik ekstrem ini yang akan meminimalkan biaya keseluruhan.

2.3 Pembagian *Demand*

Dalam manajemen persediaan, penting untuk memahami perbedaan antara *dependent* dan *independent demand* (Chase et al., 2006). Alasannya adalah keseluruhan sistem persediaan ditentukan oleh apakah permintaan diturunkan dari suatu barang akhir atau berhubungan dengan barang itu sendiri.

Singkatnya, perbedaan antara independent dan dependent demand adalah, independent demand, pemintaan dari barang yang bervariasi tidak berhubungan satu dengan yang lain. Sedangkan dependent demand, permintaan dari satu barang adalah hasil langsung dari kebutuhan dari suatu barang lainnya, biasanya dari level yang lebih tinggi yang mana menjadi bagian dari barang tersebut.

Untuk menjawab tiga pertanyaan mendasar dalam pengendalian persediaan terdapat dua metode yang berbeda yang didasarkan pada cara untuk menilai permintaan (Waters, 2003).

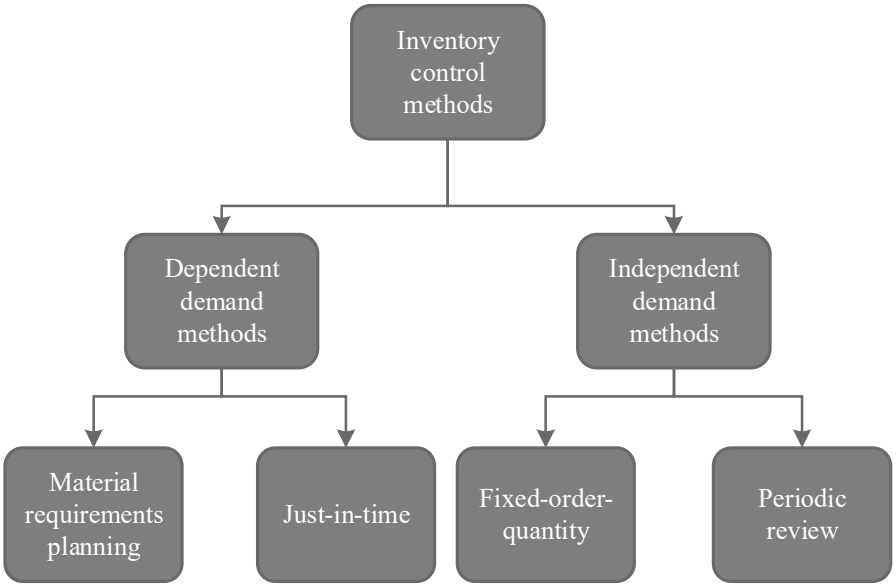
2.3.1 Metode *Independent Demand*

Metode *independent demand* mengasumsikan bahwa permintaan dari suatu barang adalah *independent* atau mandiri dari permintaan barang lainnya. *Aggregate demand* dari suatu barang dibentuk dari banyak *independent demand* dari pelanggan yang terpisah, dengan cara ini kebutuhan total susu di suatu supermarket dibentuk dari banyak permintaan pelanggan yang terpisah. Pada kondisi ini salah satu cara yang masuk akal untuk memprediksi permintaan dimasa mendatang adalah dengan memproyeksikan tren di masa lalu. Pengendalian stok kemudian didasarkan pada metode model kuantitatif yang berkaitan dengan *forecast demand*, biaya dan variable lainnya, untuk mencari nilai optimal dari jumlah pemesanan dan waktu pemesanan. Model ini dapat berupa *fixed order quantity* ataupun *periodic review*.

2.3.2 Metode *Dependent Demand*

Dalam prakteknya, permintaan untuk barang yang berbeda sering berhubungan, pada café permintaan keripik berhubungan dengan permintaan ikan, pada pabrik permintaan dari keseluruhan komponen dari suatu produk berhubungan dengan rencana produksi. Pada beberapa kondisi kita dapat sering menjumpai suatu jalan alternatif dari peramalan permintaan dari suatu barang, dan dapat menggunakan cara ini dalam suatu metode *dependent demand*.

Pendekatan - pendekatan umum dari tipe permintaan komponen yang terdapat hubungan dengan rencana produksi untuk memproduksi produk akhir. Metode ini diformalkan menjadi beberapa metode seperti Material Requirement Planning dan Just-in-Time. Adapun pembagian metode pengendalian persediaan dapat digambarkan pada gambar 2.1 dibawah ini.



Gambar 2. 1 Tipe Sistem Pengendalian Persediaan (Waters, 2003)

Dalam pengaplikasiannya, pengendalian stok dengan metode *independent demand* sejak diperkenalkan sekitar tahun 1920-an, banyak digunakan secara luas karena telah terbukti sebagai alat yang berharga dan metode yang fleksibel untuk manajemen. Namun, ada beberapa keadaan yang mana metode tersebut tidak bekerja dengan baik. Beberapa keadaan yang menyebabkan metode *independent demand* tidak bekerja dengan baik diantaranya sebagai berikut :

1. Digunakan untuk menganalisis *spare parts* untuk *equipment* atau barang *slow moving* lainnya.
2. Digunakan untuk menganalisis material atau barang yang melalui proses produksi *batch* yang hasil produksinya akan digunakan untuk memproduksi barang lain, dan kedua *batch* tersebut membutuhkan barang atau material yang berbeda.

Sehingga diperlukan metode alternatif untuk mengatasi kelemahan metode *independent demand*. Metode yang digunakan adalah metode *dependent demand* yang salah satunya paling banyak digunakan adalah *Material Requirements Planning* (MRP).

Dalam penelitian ini kebutuhan bahan baku amoniak untuk memproduksi produk kimia dikategorikan sebagai *dependent demand* karena kebutuhan bahan baku terutama amoniak yang menjadi objek penelitian ini

mengikuti rencana produksi, sehingga pendekatan pengendalian stok amoniak yang digunakan menggunakan pendekatan *dependent demand*.

2.4 *Material Requirement Planning*

Material Requirements Planning atau yang disingkat MRP didasarkan pada *dependent demand*. *Dependent demand* disebabkan oleh permintaan barang pada level yang lebih tinggi. Penentuan jumlah kebutuhan dependent demand pada dasarnya adalah proses perkalian sederhana.

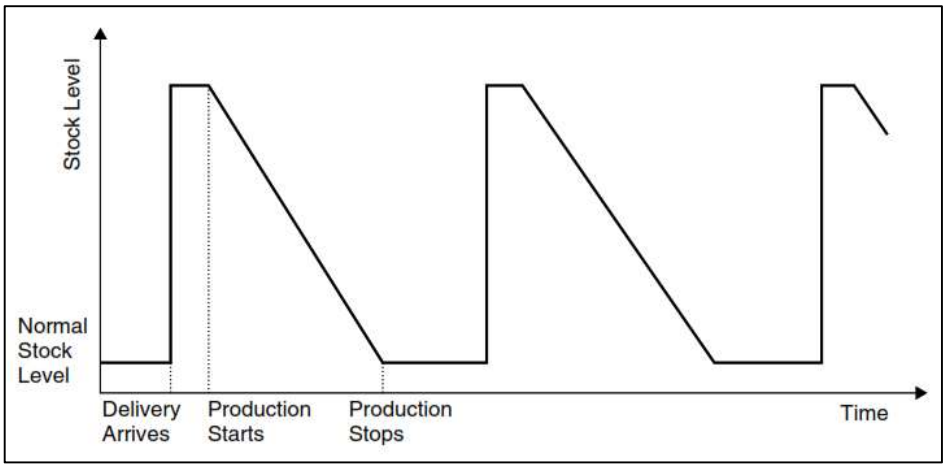
Tujuan utama dari sistem MRP dasar adalah mengendalikan level persediaan, menetapkan prioritas operasi untuk produk, dan merencanakan kapasitas untuk memuat sistem produksi.

Tujuan manajemen inventory dengan suatu sistem MRP adalah sama dengan sistem manajemen persediaan, yaitu meningkatkan pelayanan pelanggan, meminimalkan *inventory investment*, dan memaksimalkan efisiensi operasi.

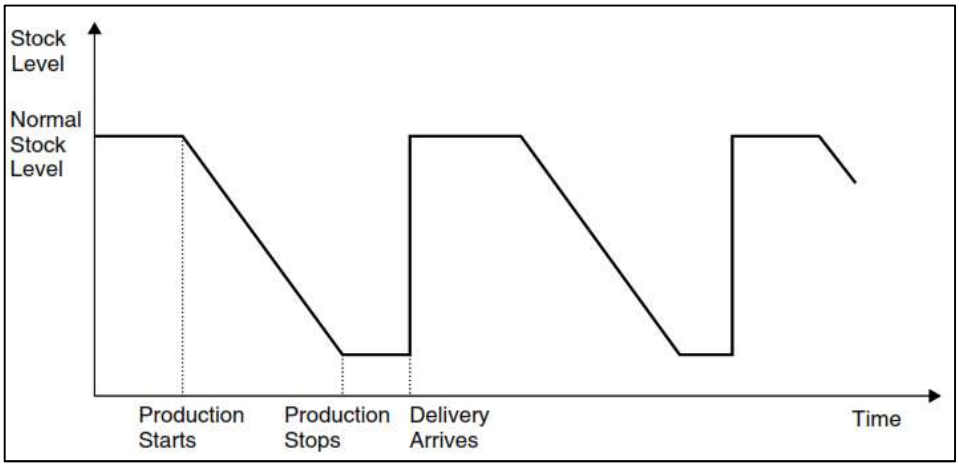
Filosofi dari *Material Requirements Planning* adalah material harus di *expedite* (dipercepat) saat kekurangan material tersebut akan menyebabkan keterlambatan dari keseluruhan jadwal produksi, dan di *de-expedite* (diperlambat) saat jadwal produksi terlambat dan perlu menunda kebutuhan material yang diperlukan (Chase et al., 2006).

Pendekatan ini akan mencocokkan *supply* material secara langsung ke *demand* yang telah diketahui, sehingga hanya ada stok yang cukup untuk memenuhi *demand* ini. Sebaliknya, pendekatan metode *independent demand* akan menjaga stok cukup tinggi untuk menutupi semua kemungkinan *demand*. Sebagai suatu analogi cara koki merencanakan bahan – bahan yang diperlukan untuk memasak makanan selama seminggu. Pendekatan MRP melihat menu per hari, menggunakannya untuk mencari bahan-bahan yang diperlukan, kemudia memesan untuk dikirimkan pada waktu bahan – bahan tersebut digunakan. Metode independent demand melihat bahan-bahan apa yang digunakan di minggu sebelumnya dan memesan semua barang-barang dengan volume yang cukup untuk meyakinkan stok cukup tinggi untuk memenuhi semua kemungkinan permintaan di masa mendatang.

Poin pentingnya adalah dua pendekatan tadi memberi dua pola stok material yang berbeda. Dengan menggunakan MRP, stok umumnya relative rendah, akan tetapi meningkat karena pengiriman dilakukan tepat sebelum produksi dimulai. Stok kemudian digunakan selama produksi dan jumlah yang disimpan menurun sampai dengan material kembali ke suatu kondisi normal, level yang rendah. Pola ini diperlihatkan pada gambar 2.2. Dengan menggunakan metode *independent demand*, stok tidak berhubungan dengan rencana produksi, sehingga level yang lebih tinggi dijaga jika mereka membutuhkan. Stok akan berkurang selama produksi, akan tetapi segera disi sesegera mungkin dan polanya dapat dilihat di gambar 2.3. Sehingga manfaat yang jelas dari MRP adalah level stok rata-rata yang rendah.



Gambar 2. 2 *Metode Dependent Demand*, MRP (Waters, 2003)



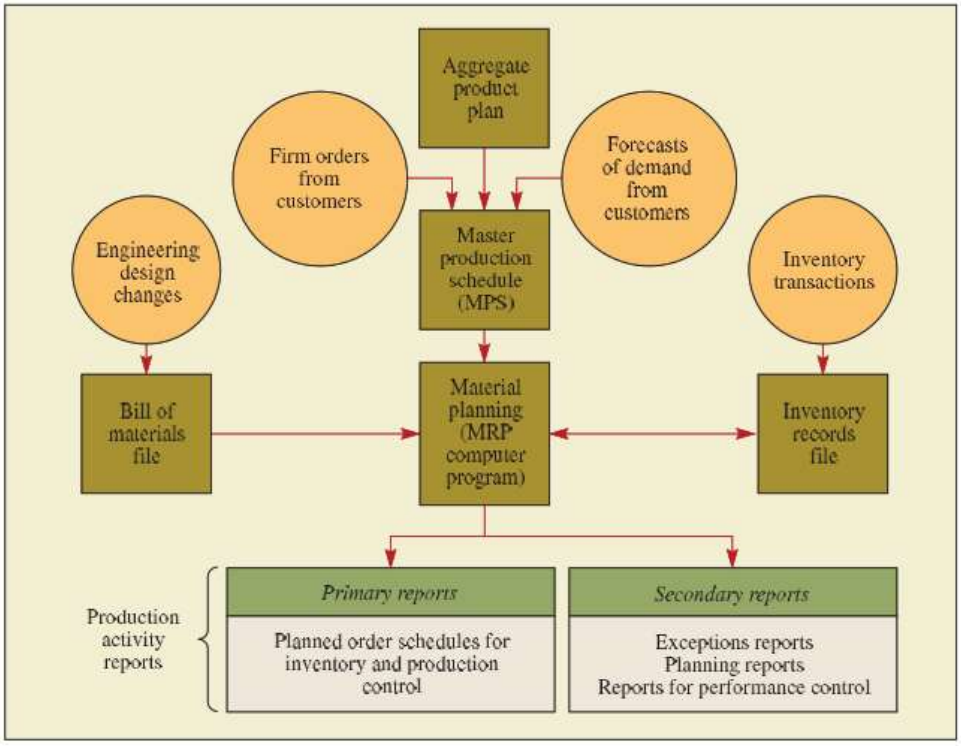
Gambar 2. 3 Metode *Independent Demand* (Waters, 2003)

2.5 Prosedur *Material Requirements Planning*

MRP membutuhkan banyak informasi, dengan tiga sumber utama yaitu *Master Production Schedule* (MPS), *Bill of Materials* (BOM) dan *Inventory Records*. Kita mengetahui bahwa MPS menunjukkan jumlah unit dari suatu produk dibuat pada masing-masing periode, dan *Inventory Records* menunjukkan kondisi saat ini dari stok. *Bill of Materials*, atau bisa disebut juga *parts list*, adalah suatu daftar pesanan dari keseluruhan material yang dibutuhkan untuk membuat suatu produk, dan juga urutan bahan yang digunakan.

Untuk memudahkan perhitungan, MRP dibuat dalam bentuk program computer yang akan menghitung secara otomatis kebutuhan material dari inputan yang dimasukkan yang telah disebutkan diatas. Tampilan keseluruhan dari masukan untuk program standar MRP dan laporan yang dihasilkan oleh program tersebut (Chase et al., 2006) sebagaimana ditunjukkan pada gambar 2.4.

Sebelum masuk pada proses untuk melakukan perhitungan MRP, kita akan membahas terlebih dahulu informasi yang dibutuhkan dalam perhitungan MRP seperti *Master Production Schedule* (MPS), *Bill of Materials* dan *Inventory Record*.

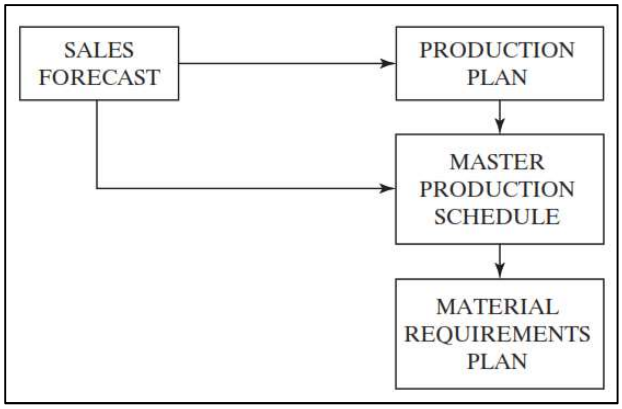


Gambar 2. 4 *Input* dan *Output* Program Komputer MRP (Chase et al., 2006)

2.5.1 *Master Production Schedule*

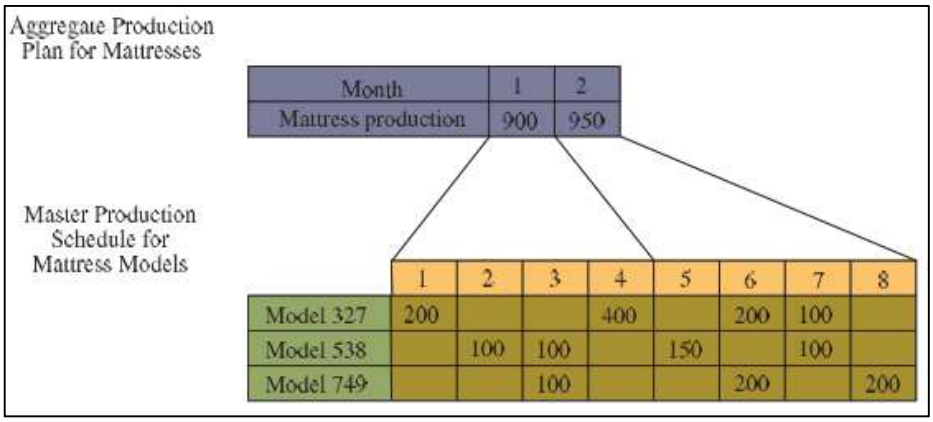
Umumnya, *master schedule* berhubungan dengan item akhir. Namun, jika item akhir cukup besar atau cukup mahal, *master schedule* mungkin menjadwalkan *subassemblies* atau komponen utama sebagai gantinya.

Master Production Schedule (MPS) adalah perencanaan berdasarkan waktu yang menentukan kapan dan berapa banyak produk akhir yang akan dihasilkan oleh suatu perusahaan (Chase et al., 2006). MPS dibangun dari forecast dan permintaan actual suatu produk akhir. MPS merekonsiliasikan permintaan dengan dengan rencana produksi dan dengan ketersediaan sumber daya untuk membuat suatu perencanaan produksi yang dapat memenuhi permintaan tersebut. MPS difokuskan dengan produk apa yang akan dibuat, berapa banyak jumlahnya dan kapan akan dibuat (Arnold et al., 2008). Berikut adalah gambaran hubungan antara peramalan penjualan, rencana produksi, MPS dan MRP sebagaimana gambar 2.5 dibawah ini :



Gambar 2. 5 Hubungan antara Peramalan Penjualan, Rencana Produksi, MPS dan MRP (Arnold et al., 2008)

Agar dapat lebih memahami hubungan antara rencana produksi dan MPS, berikut adalah sebuah contoh yang menggambarkan rencana produksi matras secara bulanan dan akan didetailkan menjadi MPS dengan basis perhitungan mingguan sebagaimana gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Rencana Produksi dan Detail MPS (Chase et al., 2006)

2.5.2 *Bill of Material*

Sebelum kita membuat sesuatu, kita harus mengetahui komponen apa yang dibutuhkan. Untuk membuat roti kita membutuhkan resep, untuk membuat campuran kimia, kita memerlukan suatu formula. Walaupun penamaannya berbeda, resep, formula dan daftar part menyampaikan kepada kita apa yang dibutuhkan untuk membuat suatu produk akhir. Keseluruhan istilah tersebut adalah *Bill of Material*.

Asosiasi Manajemen Operasi mendefinisikan *Bill of Material* (BOM) adalah suatu daftar dari keseluruhan *subassemblies*, *intermediate*, *part* dan bahan baku yang digunakan membuat *assembly* induk yang menunjukkan jumlah yang diperlukan untuk melakukan suatu *assembly* (Arnold et al., 2008).

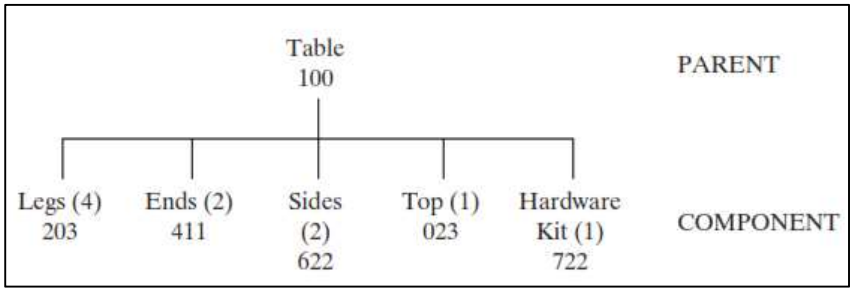
Gambar 2.7 menunjukan contoh BOM sederhana untuk membuat suatu meja sebagai berikut :

Description: TABLE
Part Number: 100

Part Number	Description	Quantity Required
203	Wooden Leg	4
411	Wooden Ends	2
622	Wooden Sides	2
023	Table Top	1
722	Hardware Kit	1

Gambar 2. 7 Contoh BOM Meja (Arnold et al., 2008)

Selain dapat disajikan dalam bentuk tabel sebagaimana gambar 2.7, BOM juga dapat dibentuk dalam format pohon produk *(product tree)*. Pohon produk dapat membantu menunjukkan level dari suatu produk akhir dan pembentuknya sebagaimana digambarkan pada gambar 2.8 berikut ini (Arnold et al., 2008):



Gambar 2. 8 Contoh BOM dengan *Product Tree* (Arnold et al., 2008)

BOM akan digunakan oleh MRP untuk menghitung jumlah kebutuhan material berdasarkan pada MPS yang telah ada.

2.5.3 *Inventory Record*

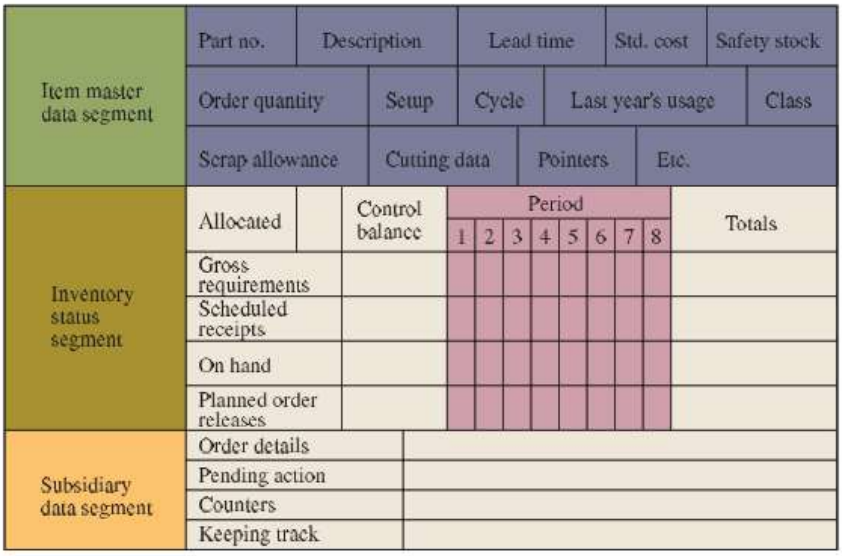
Sebuah input utama dari sistem MRP adalah catatan persediaan *(inventory record)*. Menurut Tony Arnold (Arnold et al., 2008) ketika suatu perhitungan dibuat untuk mendapatkan jumlah barang yang dibutuhkan, jumlah yang tersedia harus dipertimbangkan.

Terdapat dua jenis informasi yang dibutuhkan. Pertama disebut *planning factors* dan menyertakan informasi seperti jumlah pemesanan, *lead times*, *safety stock*, dan pembongkaran. Informasi tersebut tidak terlalu sering berubah, informasi tersebut dibutuhkan untuk merencanakan jumlah barang yang harus dipesan dan kapan pesanan tersebut dikirimkan.

Informasi kedua yang dibutuhkan adalah pada status masing-masing barang. Sistem MRP membutuhkan data berapa jumlah tersedia, berapa banyak dialokasikan dan berapa jumlah tersedia di masa mendatang. Tipe informasi ini bersifat dinamis dan berubah mengikuti setiap transaksi yang dilakukan.

Data ini dipelihara dalam suatu *inventory record file*, yang juga disebut *part master file* atau *item master file*. Masing-masing barang memiliki

suatu *record*, dan keseluruhan *record* disatukan dalam suatu *file*. Adapun contoh dari suatu inventory record seperti ditunjukkan pada gambar 2.9.



Gambar 2. 9 *Inventory Record* Barang dalam Suatu Persediaan (Chase et al., 2006)

2.5.4 Proses Perhitungan *Material Requirements Planning*

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Isnaini Ruhul Ummiroh (Ummiroh, 2013) menggunakan empat langkah dasar sistem MRP yaitu :

a. Proses *Netting*

Netting adalah proses perhitungan untuk menetapkan jumlah kebutuhan bersih yang besarnya merupakan selisih antara kebutuhan kotor dengan keadaan persediaan (yang ada dalam persediaan dan yang sedang dipesan). Masukan yang diperlukan dalam proses perhitungan kebutuhan bersih ini adalah :

- Kebutuhan kotor (yaitu jumlah produk akhir yang akan dikonsumsi) untuk tiap periode selama periode perencanaan;
- Rencana penerimaan dari subkontraktor selama periode penerimaan; serta
- Tingkat persediaan yang dimiliki pada awal periode perencanaan.

b. Proses *Lotting*

Proses lotting ialah proses untuk menentukan besarnya pesanan yang optimal untuk masing-masing *item* produk berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan bersih. Proses *lotting* erat kaitannya dengan penentuan jumlah komponen / *item* yang harus dipesan / disediakan. Penggunaan dan pemilihan teknik yang tepat sangat mempengaruhi keefektifan rencana kebutuhan bahan. Ukuran *lot* dikaitkan dengan besarnya biaya-biaya persediaan, seperti biaya pengadaan barang (*setup cost*), biaya penyimpanan, biaya modal serta harga barang itu sendiri.

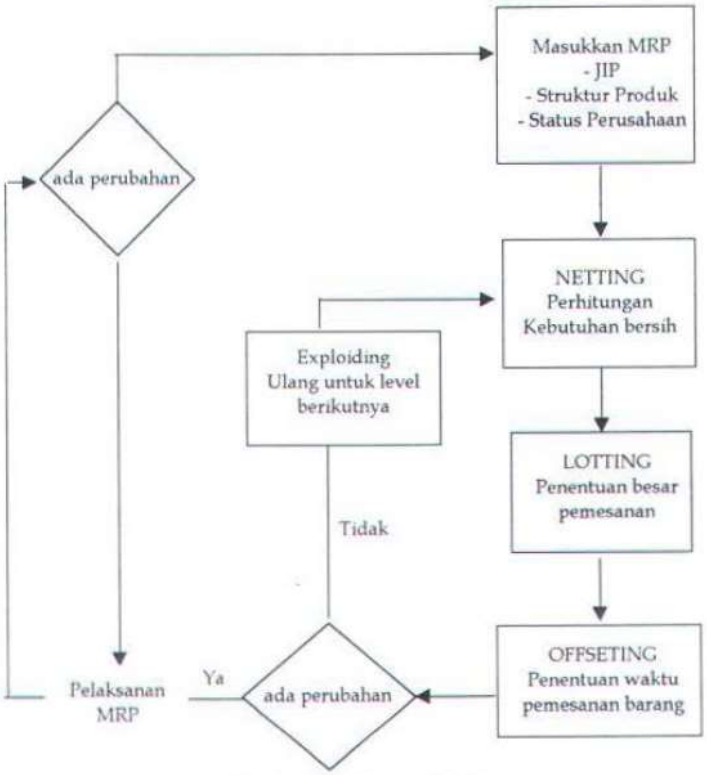
c. Proses *Offsetting*

Proses ini ditujukan untuk menentukan saat yang tepat guna melakukan rencana pemesanan dalam upaya memenuhi tingkat kebutuhan bersih. Rencana pemesanan dilakukan pada saat material yang dibutuhkan dikurangi dengan *lead time*.

d. Proses *Explosion*

Proses *explosion* adalah proses perhitungan kebutuhan kotor item yang berada pada tingkat paling bawah, didasarkan atas rencana pemesanan yang telah disusun pada proses *offsetting*. Dalam proses *explosion* ini data struktur produk dan *Bill of Materials* memegang peranan penting karena menentukan arah *explosion* item komponen.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Togar W.S Panjaitan (Panjaitan, 2000) keempat langkah diatas dapat digambarkan pada gambar 2.10 sebagai berikut :



Gambar 2. 10 Rangkuman Perhitungan MRP (Panjaitan, 2000)

Sedangkan untuk mempermudah perhitungan MRP kita dapat menggunakan tabel sebagaimana pada gambar 2.11 dibawah ini (Waters, 2003) :

	A	B	C	D	E	F	G
1	**Material requirements planning**						
2							
3		**24th May**	**1st June**	**7th June**	**14th June**	**21st June**	**28th June**
4	**Level 0 - desks**						
5	Gross requirements					6	
6	Opening stock						
7	Scheduled receipts						
8	Net requirements					6	
9	Start assembly					6	
10							
11	**Level 1 - tops (1 per desk, lead time 2 weeks)**						
12	Gross requirements					6	
13	Opening stock						
14	Scheduled receipts						
15	Net requirements					6	
16	Place order			6			
17							
18	**Level 1 - legs (4 per desk, lead time 3 weeks)**						
19	Gross requirements					24	
20	Opening stock	4	4	16	16	16	
21	Scheduled receipts			12		8	
22	Net requirements					8	
23	Place order		8				

Gambar 2. 11 Gambar Contoh Perhitungan MRP (Waters, 2003)

2.6 *Lot Sizing* pada MRP

Menurut Tony Arnold dan Stephen Chapman (Arnold et al., 2008) *lot* atau *batch* adalah suatu jumlah diproduksi bersama dan berbagi biaya produksi dan spesifikasi yang sama. Dalam perhitungan MRP jumlah barang yang diperlukan yang akan dipesan akan dihitung *lot* atau *batch* nya dengan beberapa pendekatan sebagai berikut (Waters, 2003) :

1. *Lot-for-lot* dimana kebutuhan bersih yang akan dipesan ditentukan perhitungan MRP setiap periodenya atau jumlah yang dipesan sama dengan jumlah yang diperlukan. Metode ini meminimalkan jumlah persediaan, akan tetapi berdampak pada tingginya biaya pemesanan, biaya *set up*, dan biaya administrasi.
2. *Fixed order quantity* dimana jumlah pemesanan akan selalu dalam jumlah yang sama dikarenakan adanya batasan dalam pengiriman seperti muatan truk, muatan container, *economic order quantity* atau pendekatan jumlah yang lain.
3. *Periodic order* dimana pemesanan dilakukan teratur pada periode tertentu dengan jumlah yang telah ditentukan sebelumnya. Periode pemesanan bisa dilakukan bulanan, dua bulanan atau periode yang lain yang telah ditentukan.
4. *Batching rules* dengan menggunakan beberapa prosedur spesifik untuk menghitung pola pemesanan terbaik. Biasanya metode ini akan mencari kombinasi pemesanan yang dapat memberikan hasil biaya total terendah.

Berikut adalah contoh perbandingan masing-masing metode *lot sizing* pada MRP pada gambar 2.12 berikut :

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Batching rules										
2											
3	**Week**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
4	Demand	20	10	20	25	0	15	10	20	0	30
5											
6	**1. Lot-for-lot**										
7	Deliveries	20	10	20	25	0	15	10	20	0	30
8	Average stock	10	5	10	12.5	0	7.5	5	10	0	15
9	**Number of orders**		**8**		**Reorder cost**		**1200**				
10	**Stock holdings**		**75**		**Holding cost**		**150**		**Total cost**		**£1,350**
11											
12	**2. Fixed order quantity**										
13	Opening stock	0	28	18	46	21	21	6	44	24	24
14	Deliveries	48	0	48	0	0	0	48	0	0	48
15	Closing stock	28	18	46	21	21	6	44	24	24	42
16	Average stock	14	23	32	33.5	21	13.5	25	34	24	33
17	**Number of orders**		**4**		**Reorder cost**		**600**				
18	**Stock holdings**		**253**		**Holding cost**		**506**		**Total cost**		**£1,106**
19											
20	**3. Periodic**										
21	Opening stock	0	55	45	25	0	45	30	20	0	30
22	Deliveries	75				45				30	
23	Closing stock	55	45	25	0	45	30	20	0	30	0
24	Average stock	27.5	50	35	12.5	22.5	37.5	25	10	15	15
25	**Number of orders**		**3**		**Reorder cost**		**450**				
26	**Stock holdings**		**250**		**Holding cost**		**500**		**Total cost**		**£950**
27											
28	**4. Batching rule**										
29	Opening stock	0	30	20	0	25	25	10	0	30	30
30	Deliveries	50			50				50		
31	Closing stock	30	20	0	25	25	10	0	30	30	0
32	N*(N+1)*D	20	120	300	0	90	120	400	0	180	300
33	Average stock	15	25	10	12.5	25	17.5	5	15	30	15
34	**Number of orders**		**3**		**Reorder cost**		**450**				
35	**Stock holdings**		**170**		**Holding cost**		**340**		**Total cost**		**£790**

Gambar 2. 12 Perbandingan Metode *Lot Sizing* (Waters, 2003)

Dikarenakan impor kebutuhan amoniak dilakukan menggunakan kapal pengangkut, maka dalam penelitian ini *lot sizing* yang akan digunakan metode *Fixed Order Quantity* untuk skenario yang berdasarkan kondisi eksisting (berdasarkan kapasitas angkut kapal) dan *Lot-for-lot* untuk skenario di alternatif (berdasarkan jumlah kebutuhan amoniak).

2.7 Teori Penjadwalan

Dalam mendukung penelitian berkaitan dengan penyelesaian masalah penjadwalan kedatangan dan pemilihan kapal, maka teori dan hasil penelitian terkait dengan penjadwalan akan disajikan sebagai landasan teori dalam perhitungan nantinya.

Menurut Michael L. Pinedo penjadwalan adalah proses pengambilan keputusan yang digunakan secara teratur di banyak orang industri manufaktur dan jasa. Penjadwalan berkaitan dengan alokasi sumber daya untuk pekerjaan-pekerjaan

selama periode waktu tertentu dan tujuannya adalah untuk mengoptimalkan satu atau lebih tujuan (L. Pinedo, 2008).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Teerawat Thepmanee pada tahun 2009 (Masuchun et al., 2009) menyatakan bawah penjadwalan adalah alat bantu penting untuk mengalokasikan material dan bahan baku serta sumber daya meliputi pabrik, mesin-mesin dan tenaga kerja sehingga efisiensi produksi dimaksimalkan pada tingkat biaya paling rendah. Penjadwalan memiliki dampak besar pada produksi dimana penjadwalan akan memberitahukan apa yang diperlukan dan kapan dibutuhkan, sehingga proses produksi bisa berjalan dengan lancar. Bagaimanapun juga, masalah akan muncul pada saat material tidak tersedia atau sumber daya sedang dalam masalah yang pada akhirnya rencana produksi tidak bisa tercapai. Hal ini terjadi dikarenakan MRP tidak memperhitungkan batasan kapasitas dan urutan operasional dalam perhitungannya. Beberapa penelitian membuktikan membuat MRP dan penjadwalan secara bersamaan dapat menjadi skenario yang baik. Suatu model *Integer Linear Programming* dibangun untuk menangkap esensi dari perencanaan dan penjadwalan. Fungsi tujuan meliputi baik tujuan perencanaan dan penjadwalan yaitu untuk meminimalkan biaya persediaan dan keterlambatan baik produksi maupun bahan baku yang dibutuhkan.

Pada penelitian ini juga akan menggunakan hasil penelitian Ye Yixin dalam meneliti model *integer linear programming* pada pengangkutan minyak secara curah yang juga mirip dengan pengangkutan amoniak impor, dimana adanya kemiripan baik pada fungsi tujuan untuk meminimalkan total biaya serta terdapat batasan *inventory* dan dermaga bongkar muat. Menurut Ye Yixin (Ye et al., 2017), dalam kasus jadwal kapal untuk mengirimkan minyak terdapat batasan kapasitas persediaan dan juga keterbatasan dermaga untuk bongkar muat.

Dalam kaitannya dengan perhitungan penjadwalan yang juga terpengaruh pada *inventory balance*, hasil penelitian yang dilakukan oleh Ika Deefi Anna (Anna & Fhiliantie, 2018) dimana jumlah *inventory* pada suatu periode akan berdampak pada jumlah *inventory* pada periode berikutnya. Sehingga *inventory balance* ini juga akan dimasukkan dalam perhitungan *integer linear programming* sebagai suatu *constraint* yang pada kasus penelitian ini dibatasi oleh kapasitas tangki penyimpanan amoniak.

2.8 *Integer Linear Programming dan Linear Programming*

Sebelum masuk ke *Integer Linear Programming*, kita akan membahas terlebih dahulu *Linear Programming* sebagai dasar bagi *Integer Linear Programming*. Menurut Bernard W. Taylor *Linear Programming* adalah suatu model yang terdiri dari hubungan linear yang menggambarkan keputusan dari suatu perusahaan, yang diberikan suatu tujuan (*objective*) dan batasan sumber daya (*resource constraints*) (W. Taylor III, 2013).

Suatu model *linear programming* terdiri dari beberapa komponen umum dan karakteristik. Model tersebut terdiri dari variable keputusan (*decision variables*), suatu fungsi tujuan (*objective function*), batasan-batasan (*model constraints*) dan *parameter*.

Decision variable adalah symbol matematika yang menggambarkan tingkatan aktivitas dari suatu perusahaan. *Objective function* adalah suatu hubungan linear yang menggambarkan tujuan dari suatu operasi. *Model constraint* adalah hubungan linear yang menggambarkan suatu batasan dalam pembuatan keputusan. *Parameter* adalah nilai angka yang disertakan ke dalam *objective function* dan *constraint*.

Model linear programming menunjukkan beberapa karakteristik sebagai berikut :

1. Suatu fungsi objektif akan dimaksimalkan atau diminimalkan
2. Terdapat suatu kumpulan *fungsi constraint*
3. Variabel keputusan untuk mengukur level aktivitas
4. Linearitas diantara hubungan semua constraint dan fungsi objektif

Bentuk umum Linear Programming sebagai berikut (Lumbantoruan, 2020) seperti terlihat pada persamaan (2.1) dan persamaan dan pertidaksamaan (2.2)

Fungsi tujuan :

Maksimumkan atau minimumkan

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \cdots + c_nx_n \tag{2.1}$$

Sumber daya yang membatasi :

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \cdots + a_{1n}x_n = /\leq/\geq \ b_1 \tag{2.2}$$

$$a_{21}x_2 + a_{22}x_2 + \cdots + a_{2n}x_n = /\leq/\geq\ b_2$$

$$\ldots$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \cdots + a_{mn}x_n = /\leq/\geq\ b_m$$

$$x_1, x_2, \ldots, x_n \geq\ 0$$

Simbol $x_1, x_2, \ldots, x_n\ (x_i)$ menunjukkan *decision variable*. Jumlah variable keputusan (x_i) oleh karenanya tergantung dari jumlah kegiatan atau aktivitas yang dilakukan untuk mencapai tujuan. Simbol $c_1, c_2, \ldots, c_n$ merupakan kontribusi masing-masing variable keputusan terhadap tujuan, disebut juga koefisien fungsi tujuan pada model matematikanya. Simbol $a_{11}, \ldots, a_{1n}, \ldots, a_{mn}$ merupakan penggunaan per unit variable keputusan akan sumber daya yang membatasi, atau disebut juga koefisien fungsi kendala pada model matematikanya.

Simbol $b_1, b_2, \ldots, b_m$ menunjukkan jumlah masing-masing sumber daya yang ada. Jumlah fungsi kendala akan tergantung dari banyaknya sumber daya yang terbatas. Pertidaksamaan terakhir $(x_1, x_2, \ldots, x_n\ \geq 0)$ menunjukkan batasan non negative.

Penyelesaian linear programming dapat diselesaikan dengan menggunakan metode *Simplex* (Lieberman & Hillier, 2005). Adapun saat ini telah banyak program computer yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan *linear programming* seperti *Excel Solver* (W. Taylor III, 2013) yang juga akan digunakan pada penelitian ini.

Dalam prakteknya solusi dari permasalahan linear programming dapat berupa bilangan pecahan atau bilangan *real*, akan tetapi dalam kehidupan nyata seringkali penyelesaian hanya dapat diterima dalam bilangan bulat (*integer number*) sehingga diharapkan adanya penyelesaian bilangan bulat yang optimal (W. Taylor III, 2013). Penyelesaian permasalahan linear programming dengan bilangan bulat inilah yang dinamakan *integer linear programming*.

Terdapat tiga tipe dasar model *integer linear programming* sebagai berikut (W. Taylor III, 2013):

1. *Total integer programming model* dimana keseluruhan variable keputusan harus memiliki penyelesaian bilangan bulat.
2. *0-1 integer programming model* dimana keseluruhan variable keputusan memiliki nilai "0" atau "1" atau biasa disebut juga *binary integer programming* (Lieberman & Hillier, 2005).
3. *Mixed integer programming model* dimana beberapa variable keputusan (namun tidak semuanya) harus memiliki penyelesaian bilangan bulat.

Pendekatan tradisional untuk menyelesaikan permasalahan *integer linear programming* adalah metode *branch and bound*. Metode ini adalah suatu metode yang menjemukan dan sering kali melibatkan proses perhitungan yang kompleks. Beruntungnya perhitungan tersebut saat ini bisa diselesaikan melalui bantuan *software* seperti *Excel Solver* dan *QM for Windows*.

2.9 Penelitian Terdahulu

Pada tabel 2.1 akan disajikan beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan metode penentuan kebutuhan bahan baku dengan menggunakan metode *Material Requirement Planning* dan juga penentuan jadwal kedatangan bahan baku dengan menggunakan metode *integer linear programming* sebagai berikut :

Tabel 2. 1 Tabel Rangkuman Penelitian Sebelumnya

No.	Nama Peneliti, Tahun	Judul Penelitian	Metode	Penerapan pada
1.	Yuli Agustrimah, 2020	Perencanaan kebutuhan bahan baku dengan metode *material requirement planning* (MRP) pada proses produksi jas almamater di *home industry* Kun Tailor Tulungagung.	*Material requirement planning* dan *lot sizing* (Wagner-Within, *lot for lot*, EOQ, *period order quantity*, *part period balancing*)	Home industry Tailor
2.	Adelia Chandradevi, 2016	Penerapan *Material Requirement Planning* (MRP) dengan Mempertimbangkan *Lot Sizing* dalam Pengendalian Bahan	*Material requirement planning* dan teknik *lotting* (LFL), (EOQ), (POQ), *Fixed Order*	Industri farmasi

		Baku PT. Phapros, Tbk.	*Quantity* (FOQ), (FPR), (LUC), (LTC), (PPB), dan *Wagner Within Algorithm* (WWA)	
3.	Kukuh Anggara Martha, 2018	Analisis *Material Requirement Planning* Produk *Coconut Sugar* pada Kul-Kul Farm	*Material requirement planning* dan *lot sizing*, *lot for lot* (LFL) dan *part period balancing* (PPB)	Industri pembuatan gula kelapa
4.	Isnaini Ruhul Ummiroh, 2013	Analisis Penerapan *Material Requirement Planning* (MRP) pada Penyellow Furniture	*Material requirement planning* dan *lot sizing*, *lot for lot* (LFL) dan *part period balancing* (PPB)	Industri furniture
5.	Togar W.S. Panjaitan, 2000	Perencanaan Persediaan Bahan Baku Ready Mix Concrete Berdasarkan Metode MRP pada PT. Pioneer Beton Indonesia	*Material requirement planning* dan *lot sizing*, *lot for lot*, *fixed order quantity*, *fixed period requirement*	Perusahaan ready mix concrete
6.	Teerawat Thepmanee, 2009	Integrating m-Machine Scheduling into MRP	*Material requirement planning*, *scheduling* dan total *integer linear programming* dengan memasukkan *capacity constraint* pada MRP	-
8.	Yixin Ye, 2017	A mixed-integer linear programming-based scheduling model for refined-oil shipping	*Scheduling* dengan menggunakan *mixed integer programming* dengan memasukkan	Perusahaan kargo pengiriman minyak

			inventory constraint dan *portal constraint*	
9.	Ika Deefi Anna, 2018	Supplier Selection and Order Quantity Allocation of Raw Material Using Integer Linear Programming	Scheduling dengan menggunakan *integer linear programming* dengan memasukkan *inventory balance constraint* dan melakukan *sensitivity analysis*	-

Sumber : hasil penyusunan

Berdasarkan pada beberapa penelitian terdahulu sebagaimana tabel 2.1, Aries Pratama Kurniawan dan Iwan Vanany (2021) melakukan penelitian penentuan kebutuhan bahan baku amoniak setiap setengah bulannya dengan menggunakan metode *Material Requirement Planning* (MRP) untuk mendapatkan kebutuhan bersih dari amoniak dengan *lot sizing* menggunakan *Fixed Order Quantity* (FOQ) dikarenakan pengangkutan amoniak menggunakan kapal yang tonasenya tetap (skenario eksisting) dan *Lot-for-lot* (LFL) untuk skenario alternatif pengangkutan amoniak berdasarkan jumlah kebutuhan amoniak, kemudian *total costs* pada *lot sizing* pemilihan skenario ini akan dioptimasi untuk memastikan *total costs* yang muncul dari tiap skenario benar-benar paling kecil dengan menggunakan metode *Integer Linear Programming* (ILP) untuk skenario eksisting dan *Linear Programming* (LP) untuk skenario alternatif dengan memasukkan batasan / *constraint* kapasitas penyimpanan amoniak (*inventory constraint*).

Dapat disimpulkan bahwa perbedaan penelitian ini adalah menggabungkan beberapa metode mulai dari MRP, FOQ dan LFL *lot sizing*, dengan menggunakan metode ILP dan LP untuk mengoptimasi total costs yang muncul dari tiap skenario dengan memasukkan *inventory contraint* sebagai fungsi pembatas.

BAB 3
METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai langkah penelitian yang dilakukan untuk melakukan perencanaan kebutuhan bahan baku amoniak, kapasitas produksi, tonase yang harus dipenuhi dari impor serta pemilihan skenario kebutuhan kapal yang akan digunakan untuk untuk mengangkut amoniak PT XYZ. Metode penelitian merupakan suatu strategi dalam penelitian yang mencakup aturan dan tahapan penelitian agar dapat dipahami oleh pihak lain. Penelitian ini dilakukan melalui 3 tahapan yang sistematis, yaitu :

1. Pengumpulan dan pengolahan data
2. Analisis hasil dan pembahasan
3. Kesimpulan dan saran

Diagram alir dalam penelitian ini sebagaimana ditunjukkan gambar 3.1

3.1 Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

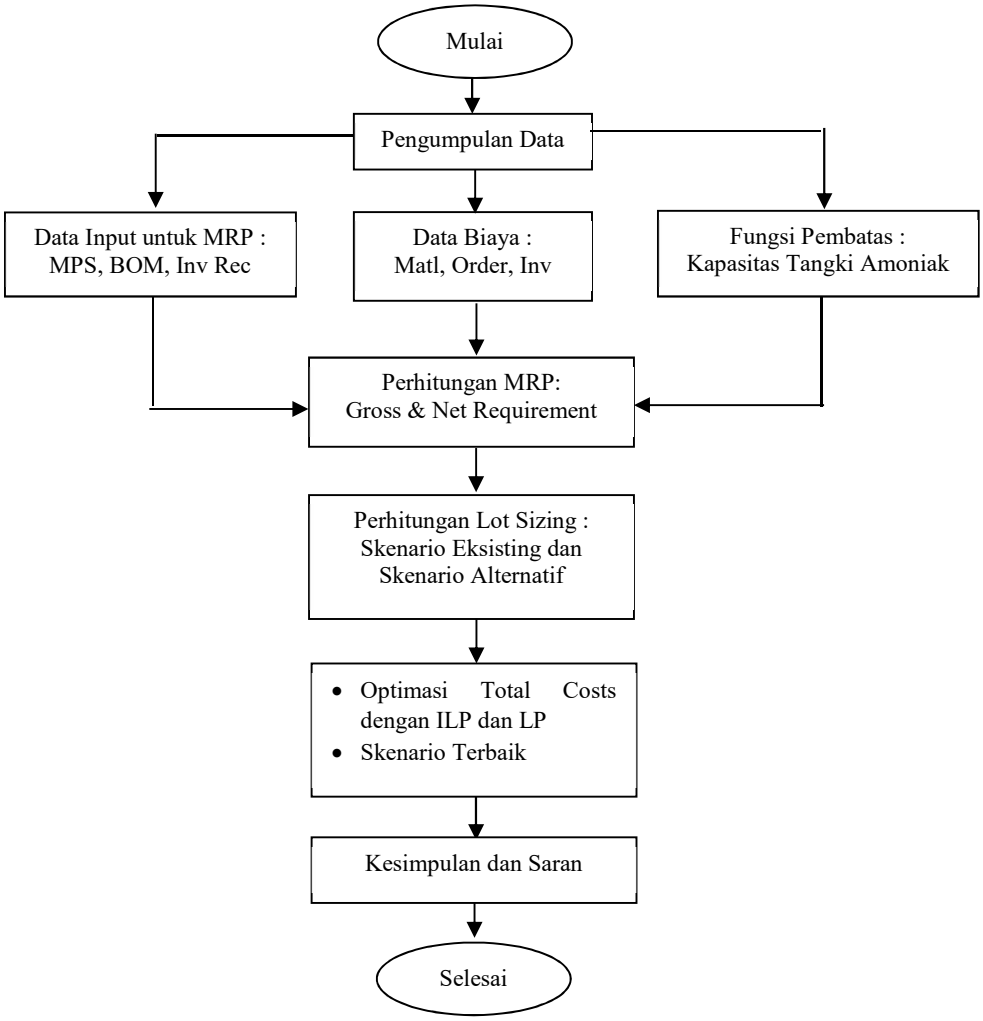
Dalam tahap pengumpulan data ini memiliki tujuan untuk mendapatkan data sebagai dasar dalam perhitungan MRP seperti *Master Production Schedule*, *Bill of Material* dan *Inventory Record* pada tahun 2021 dan juga akan memasukkan jadwal pemeliharaan tahunan *(turn around)* baik disisi pabrik yg memproduksi maupun mengkonsumsi amoniak dan kemudian akan digunakan pada perhitungan *gross and net requirement* pada MRP.

Selain itu akan dilakukan pengumpulan data yang dibutuhkan dalam proses optimasi total biaya pada tahapan *lot sizing* dengan menggunakan ILP dan LP untuk menentukan skenario kebutuhan kapal pengangkut amoniak terbaik. Data yang dibutuhkan pada proses ini adalah *material costs*, *order cost* , dan *holding cost*.

Setelah data diatas terkumpul kemudian akan dilakukan perhitungan *Material Requirements Planning* dengan target mendapatkan *gross and net requirement* untuk kebutuhan amoniak di PT XYZ selama setahun.

Hasil perhitungan MRP yang memunculkan *gross and net requirement* kebutuhan amoniak ini akan digunakan dalam perhitungan *lot sizing* pemilihan

skenario kebutuhan kapal pengangkut amoniak. Untuk memastikan bahwa *total costs* yang dihasilkan *lot sizing* masing-masing skenario adalah *total costs* terendah, maka akan dilakukan proses optimasi *total costs* menggunakan *Integer Linear Programming* (ILP) untuk skenario kebutuhan kapal berdasarkan pada kontrak (*Fixed Order Quantity Lot Sizing*) dan menggunakan *Linear Programming* (LP) untuk skenario alternatif diluar kontrak berdasarkan jumlah kebutuhan amoniak (*Lot-for-lot Lot Sizing*). Hasil *total costs* dari masing-masing skenario kemudian direkapitulasi untuk mengetahui mana skenario terbaik yang memberikan *total costs* paling rendah.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

3.2 Tahap Analisis Hasil dan Pembahasan

Setelah dilakukan pengolahan data, langkah selanjutnya akan dilakukan analisis terkait total costs dari masing-masing skenario dan pemilihan skenario terbaik. Akan dianalisis factor apa saja yang menyebabkan skenario tersebut menjadi skenario terbaik yang dapat menghasilkan total costs paling rendah.

Kemudian juga akan didapat informasi lain seperti hasil total impor amoniak dari masing-masing skenario, jumlah kapal yang dibutuhkan dan kapan kapal tersebut dijadwalkan untuk datang untuk memenuhi kebutuhan bahan baku amoniak di PT XYZ.

3.3 Tahap Kesimpulan dan Saran

Pada tahap kesimpulan dan saran akan memberikan kesimpulan terhadap permasalahan yang telah dirumuskan yaitu jumlah kebutuhan amoniak dalam periode dua mingguan dan juga skenario terbaik kebutuhan kapal pengangkut amoniak.

Pada bab ini juga akan diberikan saran terkait perbaikan kedepan yang mungkin dilakukan dalam penelitian selanjutnya.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 4
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada Bab ini akan dijelaskan mengenai data yang akan digunakan sebagai inputan dalam melakukan perhitungan *Material Requirement Planning* yang akan digunakan untuk menentukan jumlah kebutuhan amoniak dan *Integer Linear Programming* dan *Linear Programming* yang akan digunakan untuk mengoptimasi *total costs* dari perhitungan *lot sizing* untuk menentukan skenario kebutuhan kapal berdasarkan kondisi eksisting dan skenario alternatif.

4.1 Data Terkait Perhitungan *Material Requirement Planning*

4.1.1 *Master Production Schedule*

- **Data *Aggregate Planning* Tahun 2021**

Data *Aggregate Planning* didapat dari keputusan RUPS Tahun 2021 sebagai berikut :

Tabel 4. 1 Data *Aggregate Planning* Produksi Tahun 2021

NO.	UNIT	PRODUCT	TOTAL
1	Pabrik Amoniak 1	Ammonia	408.000
2	Pabrik Amoniak 2	Ammonia	642.000
		Total	1.050.000
3	Pabrik A1	A1	452.000
4	Pabrik A2	A2	563.000
		Total	1.015.000
5	Pabrik B1	B1	238.000
6	Pabrik B2	B2	238.000
7	Pabrik B3	B3	314.000
		Total	790.000
8	Pabrik C1	C1	265.000
		C2	94.000
9	Pabrik C2	C1	429.000
		C2	53.000
		C3	75.000
10	Pabrik C3	C1	424.000
		C3	100.000
11	Pabrik C4	C1	544.000
12	Penjualan	Ammonia	75.368

Sumber : Data internal PT XYZ

Data Aggregate Planning ini akan dipecah menjadi data dua mingguan (*Half of Month*) menyesuaikan dengan asumsi awal pada penelitian ini.

- **Data *Rate* atau Kapasitas Produksi**

Data *Rate* atau Kapasitas Produksi didapat dari data internal PT XYZ dimana kapasitas produksi yang digunakan sebagai acuan dalam menghitung *Master Production Schedule*.

Tabel 4. 2 Data Kapasitas Produksi Pabrik Tahun 2021

NO.	UNIT	PRODUCT	PRODUCTION RATE (MT/DAY)
1	Pabrik Amoniak 1	Ammonia	1.227
2	Pabrik Amoniak 2	Ammonia	1.930
3	Pabrik A1	A1	1.285
4	Pabrik A2	A2	1.725
5	Pabrik B1	B1	700
6	Pabrik B2	B2	700
7	Pabrik B3	B3	960
8	Pabrik C1	C1	1.300
		C2	1.250
9	Pabrik C2	C1	1.850
		C2	1.860
		C3	1.390
10	Pabrik C3	C1	1.875
		C3	1.390
11	Pabrik C4	C1	1.850
12	Penjualan		208

Sumber : Data internal PT XYZ

- **Data *Streamdays* dan *Shutdown* Pabrik**

Data *streamdays* dan *shutdown* pabrik akan digunakan untuk menentukan besaran rencana produksi tiap bulannya dengan mempertimbangkan waktu *shutdown* untuk pemeliharaan tahunan tiap-tiap pabrik (*Turn Around*).

Data *streamdays* akan ditampilkan menyesuaikan dengan asumsi awal menggunakan perhitungan dua mingguan (*Half of Month*).

Pada Bab ini data *streamdays* akan ditampilkan hanya tiga bulan dan detail keseluruhan *streamdays* akan ditampilkan pada LAMPIRAN 1.

Tabel 4. 3 Data *Streamdays* dan *Shutdown* Pabrik

NO.	UNIT	PRODUCT	JAN		FEB		MAR	
			1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H
1	Pabrik Amoniak 1	Ammonia	15	15	15	12	15	6
2	Pabrik Amoniak 2	Ammonia	15	15	15	12	15	15
3	Pabrik A1	A1	15	15	15	12	15	15
4	Pabrik A2	A2	15	15	15	12	15	15
5	Pabrik B1	B1	15	15	15	12	15	15
6	Pabrik B2	B2	15	15	15	12	15	15
7	Pabrik B3	B3	15	13	15	10	15	13
8	Pabrik C1	C1	15	2,5	0	13,5	15	0,5
		C2	0	9	10	0	0	11
9	Pabrik C2	C1	15	12	15	9	15	12
		C2	0	0	0	0	0	0
		C3	0	0	0	0	0	0
10	Pabrik C3	C1	15	12	0	5,5	0	8,5
		C3	0	0	15	3	15	3
11	Pabrik C4	C1	15	12	15	9	15	12
12	Penjualan		15	16	15	13	15	16

Sumber : Data internal PT XYZ

- **Data *Master Production Schedule***

Data *Master Production Schedule* dapat diperoleh dengan mengalikan antara Data Kapasitas Produksi dan Data *Streamdays* Pabrik. Persamaan yang digunakan sebagai berikut :

$$Aggregate\ Planning = \sum_{t=1}^{24} Streamdays_{(t)} \times Capacity \qquad (4.1)$$

Dengan menggunakan persamaan diatas maka akan didapat Data *Master Production Schedule* sebagai berikut :

Tabel 4. 4 Data *Master Production Schedule* Tahun 2021

NO.	UNIT	PRODUCT	JAN		FEB		MAR	
			1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H
1	Pabrik Amoniak 1	Ammonia	18.400	18.400	18.400	14.720	18.400	7.360
2	Pabrik Amoniak 2	Ammonia	28.950	28.950	28.950	23.160	28.950	28.950
3	Pabrik A1	A1	19.275	19.275	19.275	15.420	19.275	19.275
4	Pabrik A2	A2	25.875	25.875	25.875	20.700	25.875	25.875
5	Pabrik B1	B1	10.500	10.500	10.500	8.400	10.500	10.500
6	Pabrik B2	B2	10.500	10.500	10.500	8.400	10.500	10.500
7	Pabrik B3	B3	14.400	12.480	14.400	9.600	14.400	12.480
8	Pabrik C1	C1	19.500	3.250	0	17.550	19.500	650
		C2	0	11.250	12.500	0	0	13.750
9	Pabrik C2	C1	27.750	22.200	27.750	16.650	27.750	22.200
		C2	0	0	0	0	0	0
		C3	0	0	0	0	0	0
10	Pabrik C3	C1	28.125	22.500	0	10.313	0	15.938
		C3	0	0	20.850	4.170	20.850	4.170
11	Pabrik C4	C1	27.750	22.200	27.750	16.650	27.750	22.200
12	Penjualan		3.120	3.328	3.120	2.704	3.120	3.328

Note :

-	Turn Around
1H	1'st Half of Month
2H	2'nd Half of Month

Sumber : Data internal PT XYZ

Pada Bab ini data *Master Production Schedule* akan ditampilkan tiga bulan dan detail keseluruhan akan ditampilkan pada LAMPIRAN 2.

4.1.2 *Bill of Material*

Data *Bill of Material* (BOM) per produk merupakan data kebutuhan bahan baku untuk membuat satu satuan produk kimia dimana dalam BOM yang digunakan pada penelitian ini menggunakan satuan (ton/ton). Sehingga dapat dikatakan BOM produk kimia merupakan jumlah bahan baku yang dibutuhkan (dalam ton) untuk memproduksi 1 ton produk kimia.

Tabel 4. 5 Data *Bill of Material* per Product

NO.	PRODUCT	RAW MATERIAL	QUANTITY REQUIRED (TON)
1	A	Ammonia	0,5800
		CO2	0,7500
2	B1 & B3	Sulfuric Acid	0,7950
		Ammonia	0,3000
3	B2	Sulphuric Acid	0,2950
		Ammonia	0,3250
		CO2	0,3000
		Gypsum	0,9600
4	C1	Phosphoric Acid (54%)	0,1963
		Ammonia	0,1289
		Sulfuric Acid	0,2644
		ZA	0,2200
		Urea Prill	0,0100
		KCl. (Merah)	0,2100
5	C2	Phosphoric Acid (54%)	0,2850
		Ammonia	0,1373
		Sulfuric Acid	0,2003
		ZA	0,1250
		Urea Prill	0,0300
		KCl. (Putih)	0,2550
6	C3	Phosphoric Acid (54%)	0,3815
		Ammonia	0,1669
		Sulfuric Acid	0,2406
		ZA	0,2500
		Urea Prill	0,0377

Sumber : Data internal PT XYZ

4.1.3 *Inventory Record*

Data *Inventory Record* yang digunakan pada penelitian ini adalah data stok awal tahun tanggal 1 Januari 2021 per bahan baku dengan rincian sebagai berikut seperti pada tabel 4.6 :

Tabel 4. 6 Data *Inventory Record* Stok Awal Tahun 2021 per Bahan Baku

NO	RAW MATERIAL	QUANTITY (TONS)
1	Ammonia	16.764
2	CO2	206
3	Sulfuric Acid	27.961
4	Phosphoric Acid (54%)	5.102
5	Gypsum	89.189
6	ZA	30.992
7	Urea Prill	4.188
8	KCl (Merah)	16.215
9	KCl (Putih)	36.509

Sumber : Data internal PT XYZ

4.2 Data Biaya

4.2.1 *Material Costs* dan *Order Costs*

Data *material costs* amoniak dan *order costs* yang digunakan pada penelitian ini menggunakan acuan dari buletin Fertecon yang terbit mingguan selama tahun 2020 yang menampilkan pergerakan harga amoniak internasional dan termasuk biaya *freight* nya. Penggunaan data dari buletin ini mempertimbangkan agar penelitian ini nantinya dapat menggambarkan kondisi yang mendekati dengan kondisi sesungguhnya dan menghindari subjektivitas dalam penelitian.

Data harga amoniak (berbasis FOB) dan *freight* yang ada pada buletin ini akan menampilkan nilai rentang (*range*) sehingga kita akan menggunakan suatu nilai yang masih masuk dalam batas range tersebut. Selanjutnya nilai tersebut akan dicari rata-ratanya selama tahun 2020 yang nantinya akan digunakan dalam perhitungan baik skenario eksisting maupun skenario alternatif.

Berikut ini adalah contoh data harga amoniak berdasarkan pada buletin Fertecon sebagaimana gambar berikut :

Ammonia Report | Agribusiness | Fertecon 9 January 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	9 January	2 January	19 December
fob prices			
Caribbean	205-210	205-210	205-210
Middle East	215-227	215-245	215-245
Yuzhnyy/FSU fob	223	220	217-220
Baltic/FSU	212-216	212-216	212-216
Southeast Asia	250-269	250-269	250-269
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	271-299	271-295	271-295
NW Europe (duty unpaid) *	257-283	257-280	257-280
Far East	295-307	295-307	295-307
India	252-295	252-290	252-290
US Gulf/Tampa	250-255	250-255	250-255
- *Tampa*	250	250	250
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	255	255	255

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit. The full history of Fertecon's ammonia prices is available to view and download by clicking here.

Gambar 4. 1 Contoh Harga Amoniak FOB

Berdasarkan gambar 4.1 kita dapat mengetahui bahwa harga amoniak FOB di tiap wilayah di dunia berbeda-beda dan karena penelitian ini mengambil kasus PT XYZ yang berada di Gresik dan melakukan pembelian amoniak dari Bontang, maka harga amoniak yang digunakan adalah harga FOB Southeast Asia dengan rentang harga mulai dari 250 USD/ton sampai dengan 269 USD/ton dari tanggal 9 Januari 2020 sampai dengan 15 Januari 2020 dan pada tanggal 16 Januari buletin Fertecon akan memperbarui data tersebut. Dari rentang harga ini nantinya kita ambil mengambil nilai yang masih terletak diantara kedua nilai tersebut.

Selanjutnya kita akan melihat contoh data biaya *freight* berdasarkan buletin Fertecon sebagaimana gambar berikut :

FREIGHT

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	40-50
Baltic – NW Europe	8-15,000	45-60
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	55-60
Black Sea – Morocco	23,500	35-45

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved Page 2 of 14 www.fertecon.com

Ammonia Report | Agribusiness | Fertecon 9 January 2020 IHS Markit

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	26-30
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	52-55
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	59-63
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	48-52
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	75-78
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	80-85
Indonesia – Taiwan	15-20,000	44-46

Gambar 4. 2 Contoh Data Biaya *Freight* Amoniak

Sama seperti penjelasan pada contoh data harga amoniak, data biaya *freight* juga berbeda-beda tergantung pada wilayah asal dan tujuan pengiriman amoniak. Dikarenakan pada penelitian ini menggunakan PT XYZ yang berada di Gresik dan pembelian dari Bontang, maka biaya *freight* akan menggunakan data biaya *freight* Indonesia – Taiwan. Berdasarkan contoh tersebut kita dapat mengetahui biaya freight dimulai dari rentang 44 USD/ton sampai 46 USD/ton dari tanggal 9 Januari 2020 sampai dengan 15 Januari 2020 dan pada tanggal 16 Januari buletin Fertecon akan memperbarui data tersebut. Dari rentang harga ini nantinya kita ambil mengambil nilai yang masih terletak diantara kedua nilai tersebut. Seluruh data dari buletin Fertecon tersebut dapat dilihat pada LAMPIRAN 3.

Data harga amoniak dan *freight* pada tahun 2020 yang berhasil dikumpulkan dari buletin Fertecon akan direkapitulasi dalam bentuk tabel sebagaimana dapat dilihat pada tabel 4.7 dan 4.8 berikut ini :

Tabel 4. 7 Data Harga Amoniak dan Freight Periode Januari - Juni 2020

No.	Tanggal	FOB (USD/ton) South East Asia 4 - 40.000 tons			Freight (USD/ton) Indonesia - Taiwan 15 - 20.000 tons		
		Fertecon			Fertecon		
		Range		FOB yang digunakan	Range		Freight yang digunakan
		Min	Max		Min	Max	
1	02/01/2020	250,0	269,0	258,0	44,0	46,0	45,0
2	09/01/2020	250,0	269,0	254,0	44,0	46,0	45,0
3	16/01/2020	250,0	265,0	264,0	44,0	46,0	44,0
4	23/01/2020	250,0	265,0	261,0	44,0	46,0	46,0
5	30/01/2020	255,0	270,0	264,0	44,0	46,0	45,0
6	06/02/2020	255,0	270,0	267,0	44,0	46,0	44,0
7	13/02/2020	255,0	267,0	263,0	44,0	46,0	46,0
8	20/02/2020	245,0	267,0	250,0	44,0	46,0	46,0
9	27/02/2020	245,0	267,0	255,0	44,0	46,0	45,0
10	05/03/2020	245,0	265,0	258,0	41,0	43,0	41,0
11	12/03/2020	240,0	263,0	249,0	41,0	43,0	42,0
12	19/03/2020	240,0	260,0	246,0	37,0	40,0	37,0
13	26/03/2020	240,0	255,0	255,0	37,0	40,0	40,0
14	02/04/2020	235,0	250,0	243,0	37,0	40,0	38,0
15	09/04/2020	219,0	245,0	223,0	37,0	40,0	40,0
16	16/04/2020	219,0	243,0	219,0	37,0	40,0	40,0
17	23/04/2020	210,0	235,0	226,0	37,0	40,0	39,0
18	30/04/2020	210,0	235,0	214,0	37,0	40,0	40,0
19	07/05/2020	185,0	213,0	188,0	32,0	35,0	32,0
20	14/05/2020	185,0	213,0	194,0	32,0	35,0	35,0
21	21/05/2020	185,0	213,0	206,0	32,0	35,0	35,0
22	28/05/2020	185,0	210,0	185,0	32,0	35,0	33,0
23	04/06/2020	195,0	215,0	208,0	32,0	35,0	33,0
24	11/06/2020	195,0	223,0	222,0	32,0	35,0	32,0
25	18/06/2020	202,0	223,0	215,0	32,0	35,0	35,0
26	25/06/2020	202,0	223,0	219,0	32,0	35,0	35,0

Tabel 4. 8 Data Harga Amoniak dan Freight Periode Juli - Desember 2020

No.	Tanggal	FOB (USD/ton) South East Asia 4 - 40.000 tons			Freight (USD/ton) Indonesia - Taiwan 15 - 20.000 tons		
		Fertecon			Fertecon		
		Range		FOB yang digunakan	Range		Freight yang digunakan
		Min	Max		Min	Max	
27	02/07/2020	202,0	223,0	218,0	32,0	35,0	35,0
28	09/07/2020	200,0	225,0	207,0	32,0	35,0	32,0
29	16/07/2020	200,0	237,0	226,0	32,0	35,0	35,0
30	23/07/2020	210,0	237,0	217,0	32,0	35,0	34,0
31	30/07/2020	210,0	237,0	226,0	32,0	35,0	33,0
32	06/08/2020	220,0	237,0	231,0	35,0	38,0	36,0
33	13/08/2020	230,0	258,0	239,0	35,0	38,0	35,0
34	20/08/2020	235,0	265,0	249,0	35,0	38,0	37,0
35	27/08/2020	235,0	265,0	243,0	35,0	38,0	36,0
36	03/09/2020	235,0	265,0	245,0	35,0	38,0	36,0
37	10/09/2020	240,0	265,0	243,0	35,0	38,0	37,0
38	17/09/2020	250,0	282,0	278,0	35,0	38,0	37,0
39	24/09/2020	255,0	282,0	260,0	35,0	38,0	36,0
40	01/10/2020	255,0	282,0	280,0	35,0	38,0	38,0
41	08/10/2020	260,0	285,0	285,0	33,0	36,0	34,0
42	15/10/2020	260,0	285,0	273,0	33,0	36,0	33,0
43	22/10/2020	250,0	282,0	253,0	33,0	36,0	35,0
44	29/10/2020	250,0	282,0	277,0	33,0	36,0	35,0
45	05/11/2020	250,0	282,0	266,0	33,0	36,0	36,0
46	12/11/2020	250,0	282,0	256,0	33,0	36,0	35,0
47	19/11/2020	250,0	275,0	275,0	34,0	37,0	36,0
48	26/11/2020	250,0	275,0	275,0	34,0	37,0	35,0
49	03/12/2020	250,0	275,0	270,0	34,0	37,0	36,0
50	10/12/2020	250,0	275,0	257,0	37,0	40,0	37,0
51	17/12/2020	250,0	275,0	266,0	37,0	40,0	38,0
52	24/12/2020	250,0	275,0	268,0	37,0	40,0	37,0
			Rata-rata	**244,02**		**Rata-rata**	**37,63**

Berdasarkan tabel 4.7 dan tabel 4.8 kita dapat mengetahui bahwa *range* harga amoniak FOB dan *freight*-nya mengalami fluktuasi mengikuti mekanisme pasar internasional selain itu dengan menggunakan acuan *range* harga tersebut penelitian ini akan mengambil suatu nilai yang masih berada diantara *range* tersebut dan dapat diketahui nilai rata-rata harga amoniak FOB sebesar 244,02 USD/ton dan biaya *freight* sebesar 37,63 USD/ton.

Nilai FOB sebesar 244,02 USD/ton dan *freight* sebesar 37,63 USD/ton akan menjadi nilai *material costs* dan *order costs* dalam perhitungan *total costs*.

4.2.2 Holding Costs

Untuk menghitung data *Holding Costs* pada penelitian ini disesuikan dengan kondisi lapangan dimana yang berpengaruh adalah komponen biaya utilitas, biaya tenaga kerja dan biaya pembelian amoniak yang sebagian dibiayai dari hutang. Berikut ini adalah komponen biaya yang akan dimasukkan dalam perhitungan *Holding Costs* sebagai berikut :

a. *Utility Costs*

Biaya utilitas atau *utility costs* merupakan biaya pemakaian energi listrik yang akan digunakan untuk menggerakkan motor listrik yang akan memutar kompresor yang bertugas untuk mendinginkan tangki penyimpanan amoniak ke suhu -33˚C. Listrik yang digunakan disuplai dari pembangkit milik PT XYZ dan dari PLN. Prinsipnya adalah semakin besar stok amoniak yang disimpan maka semakin besar pula energi listrik yang diperlukan dan sebaliknya yang artinya semakin besar stok amoniak yang disimpan maka biaya utilitas akan semakin besar dan sebaliknya.

Pemakaian energi listrik akan dihitung untuk jangka waktu 1 tahun sebagaimana terlihat pada tabel 4.9 (detail per hari sebagaimana di LAMPIRAN 4) pada tahun 2020. Satuan konsumsi energi listrik adalah kWh dan akan dihitung total biaya berdasarkan data biaya listrik internal yang dihasilkan dari pembangkit milik PT XYZ dan suplai PLN sebagaimana terlihat pada tabel 4.10 (detail harga listrik per bulan sebagaimana LAMPIRAN 5).

Tabel 4. 9 Data Total Konsumsi Listrik dan Total Stok Tahun 2020

Tahun 2020	Konsumsi Listrik			Total Kwh	Level Tangki (ton)				Total Stock (ton)
	Tangki 1	Tangki 2	Tangki 3&4		Tangki 1	Tangki 2	Tangki 3	Tangki 4	
Total	2.828.080	3.481.921	120.300	6.430.301	1.726.454	1.974.722	2.406.368	2.148.856	8.256.400

Sumber : Data internal PT XYZ

Tabel 4. 10 Data Harga Listrik Rata-Rata Tahun 2020

Harga Listrik (Rp. / kWh)		
2020	Internal	Eksternal
Rata-rata	2.229	1.485

Sumber : Data internal PT XYZ

Dari total biaya pemakaian listrik nantinya akan dibagi dengan total kuantum amoniak yang disimpan selama tahun 2020 dan akan menghasilkan biaya utilitas (Rp./ton) sebagaimana pada tabel 4.11 sebagai berikut :

Tabel 4. 11 Perhitungan Biaya Utilitas per Ton

Uraian	Data
Porsi pemakaian listrik internal Porsi pemakaian listrik eksternal	65% 35%
Pemakaian listrik internal Pemakaian listrik eksternal **Total pemakaian listrik**	4.179.696 kWh 2.250.605 kWh **6.430.301 kWh**
Biaya listrik internal Biaya listrik eksternal **Total biaya pemakaian listrik** **Total biaya pemakaian listrik (USD)** 1 USD = Rp 14.500	Rp 9.316.193.296 Rp 3.342.899.147 **Rp 12.659.092.442** **873.041**
Pemakaian listrik per ton **Biaya pemakaian listrik per ton** **Biaya pemakaian listrik per ton**	**0,7788 kWh/ton** **Rp 1.533 /ton** **0,1057 USD/ton**

Dapat dilihat berdasarkan tabel 4.11 biaya utilitas pemakaian listrik per ton sebesar 0,1057 USD/ton.

b. *Man Power Costs*

Biaya tenaga kerja atau *man power costs* muncul dikarenakan tangki harus dioperasikan dan dikendalikan baik suhu, level stok serta mengendalikan proses memasukkan dan mengeluarkan stok amoniak dari tangki, baik oleh tenaga yang berada di CCR (Central Control Room) dan di area tangki. Adapun kebutuhan tenaga kerja untuk mengoperasikan tangki amoniak selama 1 tahun dapat dilihat pada tabel 4.12.

Biaya tenaga kerja juga dihitung total biaya yang muncul selama 1 tahun kemudian akan dicari biaya per tonase amoniak sebagaimana pada tabel 4.13 sebagai berikut :

Tabel 4. 12 Area Kerja dan Penempatan Operator di Tangki Amoniak

No.	Area Kerja	Uraian Pekerjaan Umum	Jenjang Jabatan	Status Karyawan	Grup untuk Shift (orang)					Keterangan
					A	B	C	D	Total	
1	Control Room	Bertanggung jawab mengendalikan operasional tangki amoniak secara aman melalui fasilitas pengendalian di dalam control room	Operator Proses	Tetap	1	1	1	1	4	3 shift, 1grup libur
2	Area Tangki (4 unit)	Bertanggung jawab mengoperasikan tangki amoniak secara aman dan membantu operator proses dalam mengoperasikan tangki amoniak secara keseluruhan	Operator Peralatan	Tetap	2	2	2	2	8	3 shift, 1grup libur
3	Area Tangki dan Control Room	Bertugas membantu operator dalam melaksanakan setiap aktivitas agar operasional tangki amoniak dapat berjalan dengan aman seperti membuka menutup valve, membantu menyiapkan peralatan pendukung dan lainnya.	Pembantu Operator	Kontrak	4	4	4	4	16	3 shift, 1grup libur

Secara umum tenaga kerja yang dibutuhkan dibagi menjadi 3, yang pertama adalah operator proses yang bertugas mengendalikan keseluruhan proses operasional tangki amoniak melalui sistem pengendali di *Control Room*, yang kedua adalah Operator Peralatan yang bertugas menjalankan operasional peralatan utama dan pendukung di tangki amoniak di lapangan dan yang ketiga adalah pembantu operator yang bertugas melaksanakan aktivitas untuk mendukung kelancaran operasional baik di *Control Room* maupun di lapangan.

Berdasarkan data tabel 4.12 kita dapat mengetahui bahwa untuk dapat mengoperasikan tangki amoniak yang berjumlah empat unit dibutuhkan tenaga kerja sebanyak 28 orang dengan rincian operator proses sebanyak 4 orang, operator peralatan sebanyak 8 orang dan pembantu operator sebanyak 16 orang dengan sistem kerja 3 shift masing-masing 8 jam dan 1 grup akan libur menyesuaikan dengan jadwal.

Tahap selanjutnya untuk mendapatkan data biaya tenaga kerja adalah mendapatkan data gaji bulanan sesuai dengan jenjang jabatan. Berikut ini adalah rujukan yang akan digunakan sebagai data gaji bulanan sebagaimana gambar 4.3 dan gambar 4.4.

Gambar 4. 3 Data Gaji Bulanan untuk Operator Proses dan Peralatan (sumber : https://id.indeed.com/career/operator/salaries)

Berdasarkan data pada gambar 4.3 kita dapat mengetahui gaji bulanan operator proses di Indonesia rata-rata sebesar Rp.9.700.000 dan operator peralatan sebesar Rp.5.178.322 per bulan. Sedangkan untuk gaji pembantu operator yang berstatus tenaga kontrak akan mengacu pada Lampiran Keputusan Gubernur Jawa Timur No. 188/538/KPTS/013/2020 tentang Upah Minimum Kabupaten / Kota di Jawa Timur Tahun 2021 yang ditetapkan pada tanggal 21 November 2020 sebagaimana terlihat pada gambar 4.4 berikut :

LAMPIRAN
KEPUTUSAN GUBERNUR JAWA TIMUR
NOMOR 188/538/KPTS/013/2020
TENTANG
UPAH MINIMUM KABUPATEN/KOTA DI JAWA TIMUR TAHUN 2021

BESARAN UPAH MINIMUM KABUPATEN/KOTA DI JAWA TIMUR TAHUN 2021

NO	KABUPATEN / KOTA	UMK TAHUN 2021	
1	2	3	
1	KOTA SURABAYA	Rp.	4.300.479,19
2	KABUPATEN GRESIK	Rp.	4.297.030,51
3	KABUPATEN SIDOARJO	Rp.	4.293.581,85
4	KABUPATEN PASURUAN	Rp.	4.290.133,19
5	KABUPATEN MOJOKERTO	Rp.	4.279.787,17
6	KABUPATEN MALANG	Rp.	3.068.275,36
7	KOTA MALANG	Rp.	2.970.502,73
8	KOTA PASURUAN	Rp.	2.819.801,59
9	KOTA BATU	Rp.	2.819.801,59
10	KABUPATEN JOMBANG	Rp.	2.654.095,88
11	KABUPATEN PROBOLINGGO	Rp.	2.553.265,95
12	KABUPATEN TUBAN	Rp.	2.532.234,77
13	KABUPATEN LAMONGAN	Rp.	2.488.724,77
14	KOTA MOJOKERTO	Rp.	2.481.302,97
15	KABUPATEN JEMBER	Rp.	2.355.662,91
16	KOTA PROBOLINGGO	Rp.	2.350.000,00
17	KABUPATEN BANYUWANGI	Rp.	2.314.278,87
18	KOTA KEDIRI	Rp.	2.085.924,76
19	KABUPATEN BOJONEGORO	Rp.	2.066.781,80
20	KABUPATEN KEDIRI	Rp.	2.033.504,99
21	KABUPATEN TULUNGAGUNG	Rp.	2.010.000,00
22	KABUPATEN BLITAR	Rp.	2.004.705,75
23	KOTA BLITAR	Rp.	2.004.705,75
24	KABUPATEN LUMAJANG	Rp.	1.982.295,10
25	KABUPATEN PACITAN	Rp.	1.961.154,77
26	KABUPATEN NGAWI	Rp.	1.960.510,00
27	KABUPATEN BONDOWOSO	Rp.	1.954.705,75
28	KABUPATEN BANGKALAN	Rp.	1.954.705,75

29. KABUPATEN...

Gambar 4. 4 Lampiran Keputusan Gubernur Jawa Timur tentang UMK 2021

Berdasarkan gambar 4.4 kita dapat mengetahui bahwa upah tenaga kontrak di Gresik pada tahun 2021 sebesar Rp.4.297.030,51 per bulan.

Berikut ini adalah perhitungan biaya tenaga kerja yang akan digunakan sebagai *holding costs* :

Tabel 4. 13 Perhitungan Biaya Tenaga Kerja

No.	Jenjang Jabatan	Jumlah (orang)	Gaji / orang / bulan (Rp.)	Gaji / Tahun (Rp.)
1	Operator Proses	4	9.700.000	465.600.000
2	Operator Peralatan	8	5.178.322	497.118.912
3	Pembantu Operator	16	4.297.031	825.029.858
			Total	**1.787.748.770**
1 USD = Rp 14.500			**Total (USD)**	**123.293**
Total Amoniak yang disimpan selama 2020 (ton)				**8.256.400**
Biaya Tenaga Kerja / Ton Amoniak yang Disipan (USD/ton)				**0,015**

Berdasarkan tabel 4.13 dapat diketahui bahwa total biaya tenaga kerja selama satu tahun sebesar Rp.1.787.748.770 atau sebesar USD 123.293 dan apabila biaya ini menjadi biaya per satuan tonase maka biaya tersebut menjadi 0,015 USD/ton.

c. *Interest Loan Costs*

Biaya bunga pinjaman atau *interest loan costs* muncul dikarenakan pendanaan pembelian impor amoniak didanai baik oleh modal perusahaan dan pinjaman bank melalui kredit modal kerja, sehingga ada beban biaya bunga yang harus ditanggung pada saat pembelian impor amoniak. Semakin besar kuantum amoniak yang dibeli, maka semakin besar bunga yang akan ditanggung. Dengan menggunakan asumsi ini maka akan dihitung biaya bunga per satuan tonase amoniak.

Data yang diperlukan untuk menghitung biaya bunga adalah data harga perolehan pembelian amoniak impor mengacu pada data harga amoniak dan *freight* internasional dari buletin Fertecon pada tabel 4.7 dan 4.8 dan perhitungan harga perolehan amoniak sebagaimana yang terlihat pada tabel 4.14 berikut :

Tabel 4. 14 Total Biaya Perolehan Amoniak (USD)

Shipment ke-	Tanggal Kedatangan	Kuantum Realisasi (ton)	Harga FOB (USD/ton)	Harga Freight (USD/ton)	Biaya Material (USD)	Biaya Freight (USD)	Biaya Perolehan (USD)
		1	2	3	4 = 1 x 2	5 = 1 x 3	6 = 4 + 5
1	15/01/2020	5.772	254,00	45,00	1.466.078	259.738	1.725.816
2	24/01/2020	5.776	261,00	46,00	1.507.503	265.690	1.773.193
3	13/02/2020	4.583	263,00	45,00	1.205.336	206.236	1.411.573
4	21/02/2020	4.556	250,00	46,00	1.138.948	209.566	1.348.515
5	31/07/2020	5.682	226,00	32,00	1.284.059	181.814	1.465.873
6	24/08/2020	10.906	249,00	35,00	2.715.661	381.719	3.097.380
7	08/09/2020	5.762	245,00	36,00	1.411.716	207.436	1.619.152
8	27/09/2020	7.997	260,00	36,00	2.079.315	287.905	2.367.221
9	01/11/2020	10.702	277,00	35,00	2.964.454	374.570	3.339.024
10	11/11/2020	5.770	266,00	35,00	1.534.788	201.946	1.736.734
11	03/12/2020	4.292	270,00	35,00	1.158.954	150.235	1.309.189
12	30/12/2020	9.980	268,00	39,00	2.674.749	389.236	3.063.984
Total		**81.779**			**21.141.562**	**3.116.092**	**24.257.654**

Selanjutnya akan dihitung total biaya bunga yang muncul (detail perhitungan bunga ada pada LAMPIRAN 6), kemudian akan dibagi dengan total kuantum amoniak impor pada tahun 2020 yang akan didapat biaya bunga pinjaman per satuan tonase pada tabel 4.15 sebagai berikut :

Tabel 4. 15 Perhitungan Biaya Bunga Pinjaman per Satuan Tonase

Uraian	Data
Porsi Modal sendiri Porsi Pinjaman bank	30% 70%
Pembiayaan modal sendiri (USD) Pembiayaan pinjaman bank (USD) **Total Pembiayaan (USD)**	7.277.296 16.980.358 **24.257.654**
Jangka waktu Jangka waktu Suku bunga	5 tahun 60 bulan 8% pa
Total bunga (USD) Total kuantum amoniak (ton)	**3.677.668** 81.779
Biaya bunga / ton **Biaya bunga / ton** **1 USD = Rp.14.500**	**44,97 USD/ton** **652.078,5 Rp./ton**

Berdasarkan data pada tabel 4.15 kita dapat mengetahui bahwa biaya bunga per satuan tonase sebesar 44,97 USD/ton atau setara Rp.652.078,5 /ton.

Total *holding costs* per satuan tonase merupakan penjumlahan biaya per satuan tonase dari *material costs*, *order costs* dan *interest costs* sehingga didapat hasil sebagaimana tabel 4.16 sebagai berikut :

Tabel 4. 16 Data Holding Costs Amoniak

No.	Uraian	Jumlah (USD)	Satuan
1	Interest Costs	44,971	/ton
2	Utility Costs	0,106	/ton
3	Man Power Costs	0,015	/ton
	Total	**45,092**	**/ton**

4.3 Data *Constraint* Fisik

Tangki amoniak PT XYZ dapat digambarkan sebagaimana *layout* pada gambar 4.5 sebagai berikut :

Gambar 4. 5 *Layout* Tangki Amoniak PT XYZ

PT XYZ memiliki empat unit tangki (Tangki 1, 2, 3 dan 4) yang secara umum terbagi menjadi beberapa bagian seperti unit tanki penyimpan, unit *compressor*, unit pompa amoniak, unit *incinerator* dan CCR (*Central Control Room*).

Adapun kapasitas maksimum dan minimum masing-masing tangki untuk menampung amoniak pada tabel 4.17 sebagai berikut :

Tabel 4. 17 Data Kapasitas Tangki Amoniak

No.	Nama Tangki	Kapasitas (ton)	
		Maksimal	**Minimal**
1	Tangki 1	7.500	1.500
2	Tangki 2	9.500	1.500
3	Tangki 3	9.500	1.500
4	Tangki 4	10.000	1.500
	Total	**36.500**	**6.000**

Sumber : Data internal PT XYZ

Dalam penelitian kali ini tangki amoniak diasumsikan sebagai 1 tangki dari hasil penjumlahan keempat tangki diatas dengan batasan kapasitas simpan maksimal sebesar 36.500 ton dan kapasitas minimal sebesar 6.000 ton.

Apabila nilai batasan ini direpresentasikan dalam fungsi pembatas dalam model fungsi *constraint*, maka dapat ditulis sebagai berikut :

$$6.000 \text{ ton} \leq I_{(t)} \leq 36.500 \text{ ton} \quad (4.2)$$

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 5
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Bab ini akan dijelaskan mengenai perhitungan *Material Requirement Planning* untuk menghitung *gross and net requirement* amoniak per dua minggu pada tahun 2021, perhitungan *lot sizing* untuk menentukan skenario terbaik pengangkutan amoniak dengan membandingkan hasil *total costs* dan pembuatan model *Integer Linear Programming* dan *Linear Programming* yang akan digunakan untuk mengoptimasi *total costs* dari tiap skenario agar nilai *total costs* dapat dipastikan paling rendah. Skenario kebutuhan kapal pengangkut amoniak menggunakan skenario eksisting menggunakan kapal 5.700 ton, 11.400 ton ataupun kombinasi kedua kapal. Sedangkan skenario alternatif kebutuhan kapal berdasarkan pada kebutuhan amoniak tiap periodenya.

5.1 Perhitungan *Material Requirement Planning*

Dengan menggunakan data MPS, BOM dan *Inventory Record* pada Bab 4, kita akan menghitung kebutuhan kotor amoniak (*Gross Requirement*) selama tahun 2021 per dua mingguan sebagaimana terlihat pada tabel 5.1 sebagai berikut :

Tabel 5. 1 Perhitungan *Material Requirement Planning* - Kebutuhan Kotor Amoniak Per Produk Kimia.

NO.	UNIT	PRODUCT	RAW MATERIAL	JAN		FEB		MAR	
				1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H
1	Pabrik A1	A1	Ammonia	11.180	11.180	11.180	8.944	11.180	11.180
			CO2	14.456	14.456	14.456	11.565	14.456	14.456
2	Pabrik A2	A2	Ammonia	15.008	15.008	15.008	12.006	15.008	15.008
			CO2	19.406	19.406	19.406	15.525	19.406	19.406
3	Pabrik B1	B1	Sulfuric Acid	8.348	8.348	8.348	6.678	8.348	8.348
			Ammonia	3.150	3.150	3.150	2.520	3.150	3.150
4	Pabrik B3	B3	Sulfuric Acid	8.348	8.348	8.348	6.678	8.348	8.348
			Ammonia	3.150	3.150	3.150	2.520	3.150	3.150
5	Pabrik B2	B2	Sulfuric Acid	4.248	3.682	4.248	2.832	4.248	3.682
			Ammonia	4.680	4.056	4.680	3.120	4.680	4.056
			CO2	4.320	3.744	4.320	2.880	4.320	3.744
			Gypsum	13.824	11.981	13.824	9.216	13.824	11.981
6	Pabrik C1	C1	Phosphoric Acid (54%)	3.828	638	0	3.445	3.828	128
			Ammonia	2.514	419	0	2.262	2.514	84
			Sulfuric Acid	5.156	859	0	4.640	5.156	172
			ZA	4.290	715	0	3.861	4.290	143
			Urea Prill	195	33	0	176	195	7
			KCl. (Merah)	4.095	683	0	3.686	4.095	137

Pada tabel 5.1 tidak menampilkan keseluruhan perhitungan *Material Requirement Planning* per produk kimia dan akan ditampilkan secara lengkap pada LAMPIRAN 7.

Selanjutnya data kebutuhan amoniak untuk setiap produk dikumpulkan menjadi satu untuk mendapatkan total kebutuhan amoniak tiap dua mingguan selama tahun 2021 sebagaimana pada tabel 5.2 sebagai berikut :

Tabel 5. 2 Data Kebutuhan Kotor Total Amoniak Per Bahan Baku

RAW MATERIAL	JAN		FEB		MAR	
	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H
Ammonia	53.580	50.458	52.637	40.393	53.434	50.316
CO2	38.183	37.607	38.183	29.970	38.183	37.607
Sulfuric Acid	48.209	41.178	43.137	33.363	45.790	40.259
Phosphoric Acid (54%)	20.243	16.977	22.411	13.597	22.677	17.481
Gypsum	13.824	11.981	13.824	9.216	13.824	11.981
ZA	22.688	16.839	18.985	14.498	21.713	16.179
Urea Prill	1.031	1.039	1.716	769	1.536	1.180
KCl. (Merah)	21.656	14.732	11.655	12.844	15.750	12.807
KCl. (Putih)	0	2.869	3.188	0	0	3.506

Sama seperti tabel 5.1, tabel 5.2 juga tidak menampilkan keseluruhan kebutuhan total amoniak per bahan baku dan akan ditampilkan secara lengkap pada LAMPIRAN 8.

Data kebutuhan kotor amoniak tiap dua mingguan selama tahun 2021 pada tabel 5.2 akan digunakan untuk pembuatan model *Integer Linear Programming* pada Sub Bab 5.2.

5.2 Pembuatan Model *Linear Programming* untuk Optimasi *Total Costs Lot Sizing*

Pengembangan model *Integer Linear Programming* didasarkan pada *total costs* yang merupakan hasil penjumlahan dari *material costs*, *order costs* dan *holding costs* yang sudah didapat di Bab 4 berdasarkan skenario eksisting adalah sebagai berikut :

Model *Integer Linear Programming* – *Optimasi Total Cost* Lot Sizing dengan Skenario Berdasarkan Kontrak.

Fungsi tujuan :

$$\mathbf{min}(\boldsymbol{Z}) = Q\left(\left(5.700\left(\sum_{t=1}^{24} x1_{(t)}\right)\right) + \left(11.400\left(\sum_{t=1}^{24} x2_{(t)}\right)\right)\right) + S1\left(5.700\left(\sum_{t=1}^{24} x1_{(t)}\right)\right) + S2\left(11.400\left(\sum_{t=1}^{24} x2_{(t)}\right)\right) + H\left(\sum_{t=1}^{24}\left(\frac{I_{(t)} - I_{(t-1)}}{2}\right)\right) \quad (5.1)$$

Dimana :

$\min(Z) = Fungsi\ tujuan\ untuk\ meminimalkan\ total\ costs\ (USD)$

$Q = Material\ Cost\ amoniak\ (USD/ton)$

$S1 = Order\ Cost\ untuk\ kapal\ 5.700\ ton\ (USD/ton)$

$S2 = Order\ Cost\ untuk\ kapal\ 11.400\ ton\ (USD/ton)$

$H = Holding\ Cost\ amoniak\ (USD/ton)$

$x1_{(t)} = Decision\ variable\ kedatangan\ kapal\ 5.700\ ton$ (integer)

$x2_{(t)} = Decision\ variable\ kedatangan\ kapal\ 11.400\ ton$ (integer)

$I_{(t)} = Balans\ stok\ amoniak\ tiap\ akhir\ periode\ (ton)$

$I_{(t-1)} = Balans\ stok\ amoniak\ tiap\ awal\ periode\ (ton)$

Fungsi batasan :

Batasan kapasitas tangki :

$$I_{(t-1)} + Supply_{(t)} - Demand_{(t)} + 5.700x1_{(t)} + 11.400x2_{(t)} = I_{(t)} \quad (5.2)$$

$$A \leq I_{(t)} \leq B \quad (5.3)$$

Dimana :

$$x1_{(t)}, x2_{(t)} \geq 0 \; ; integer \tag{5.4}$$

$t = 1,2,3, \dots, 24 \; ; periode\ 2\ mingguan$

$A = Kapasitas\ minimal\ tangki\ amoniak = 6.000\ ton$

$B = Kapasitas\ maksimal\ tangki\ amoniak = 36.500\ ton$

$I_{(0)} = Stok\ amoniak\ awal\ tahun = 16.764\ ton$

$Supply_{(t)} = Total\ produksi\ amoniak\ I\&II$

$Demand_{(t)} = Total\ kebutuhan\ amoniak\ dari\ perhitungan\ MRP$

Sedangkan model untuk skenario alternatif sebagai berikut :

Model *Linear Programming – Optimasi Total Cost* Lot Sizing dengan Skenario Alternatif.

Fungsi tujuan :

$$\mathbf{min}(\boldsymbol{Z}) = Q\left(\sum_{t=1}^{24} x_{(t)}\right) + S\left(\sum_{t=1}^{24} x_{(t)}\right) + H\left(\sum_{t=1}^{24}\left(\frac{I_{(t)} - I_{(t-1)}}{2}\right)\right) \tag{5.5}$$

Dimana :

$\min(Z) = Fungsi\ tujuan\ untuk\ meminimalkan\ total\ costs\ (USD)$

$Q = Material\ Cost\ amoniak\ (USD/ton)$

$S = Order\ Cost\ (USD/ton)$

$H = Holding\ Cost\ amoniak\ (USD/ton)$

$x_{(t)} = Decision\ variable\ kedatangan\ kapal$

$I_{(t)} = Balans\ stok\ amoniak\ tiap\ akhir\ periode\ (ton)$

$I_{(t-1)} = Balans\ stok\ amoniak\ tiap\ awal\ periode\ (ton)$

Fungsi batasan :

Batasan kapasitas tangki :

$$I_{(t-1)} + Supply_{(t)} - Demand_{(t)} + x_{(t)} = I_{(t)} \tag{5.6}$$

$$A \leq I_{(t)} \leq B \tag{5.7}$$

Dimana :

$$x_{(t)} \geq 0 \tag{5.8}$$

$t = 1,2,3, \dots, 24 \; ; periode\ 2\ mingguan$

$A = Kapasitas\ minimal\ tangki\ amoniak = 6.000\ ton$

$B = Kapasitas\ maksimal\ tangki\ amoniak = 36.500\ ton$

$I_{(0)} = Stok\ amoniak\ awal\ tahun = 16.764\ ton$

$Supply_{(t)} = Total\ produksi\ amoniak\ I\&II$

$Demand_{(t)} = Total\ kebutuhan\ amoniak\ dari\ perhitungan\ MRP$

Perhitungan *Lot Sizing* dengan optimasi *Integer Linear Programming* untuk skenario eksisting akan diimplementasikan pada tabel 5.3 di *MS Excel* dan solusinya dicari menggunakan *Excel Solver* sebagai berikut :

Tabel 5. 3 Perhitungan *Lot Sizing* (Skenario Eksisting)

(tons)

Month - 2021			**January**		**February**		**March**		**April**		**May**	
Periode		**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
1. Gross Requirement			53.580	50.458	52.637	40.393	53.434	50.316	52.980	47.202	50.003	49.504
2. Schedule Receipt			47.350	47.350	47.350	37.880	47.350	36.310	32.630	45.420	47.350	47.350
2.1 Ammonia Plant IA			18.400	18.400	18.400	14.720	18.400	7.360	3.680	18.400	18.400	18.400
2.2 Ammonia Plant IB			28.950	28.950	28.950	23.160	28.950	28.950	28.950	27.020	28.950	28.950
3. Projected Available Balance		16.764	10.534	7.426	2.139	-374	-6.459	-20.465	-40.815	-42.597	-45.250	-47.404
4. Net Requirement			0	0	0	374	6.459	20.465	40.815	42.597	45.250	47.404
5. Planned Order Receipt			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.1 Vessel A (5.700 tons)	5.700		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.2 Vessel B (11.400 tons)	11.400		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. Planned Order Release			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7. Average Balance			13.649	8.980	4.783	882	-3.416	-13.462	-30.640	-41.706	-43.924	-46.327

UNIT COSTS (USD)

HOLDING COSTS	45,092	/ TONS
ORDER COST VESSEL A	37,212	/ TONS
ORDER COST VESSEL B	37,212	/ TONS
MATERIAL COSTS	244,019	/ TONS

TOTAL MATERIAL COSTS	0	USD
TOTAL ORDER COSTS	0	USD
TOTAL HOLDING COSTS	-59.904.988	USD
TOTAL COST	**-59.904.988**	**USD**
	-868.622.321.397	**IDR**

STOCK HOLDING	-1.328.518
NUMBERS OF ORDER VESSEL A	0
NUMBERS OF ORDER VESSEL B	0
TOTAL IMPORT USING VESSEL A	0
TOTAL IMPORT USING VESSEL B	0
TOTAL IMPORT AMMONIA	0

1 USD = Rp.14.500

Sedangkan perhitungan *Lot Sizing* dengan optimasi model *Linear Programming* untuk skenario alternatif dapat dilihat pada tabel 5.4 sebagai berikut :

Tabel 5. 4 Perhitungan Lot Sizing (Skenario Alternatif)

(tons)

Month - 2021			January		February		March		April		May	
Periode		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Gross Requirement			53.580	50.458	52.637	40.393	53.434	50.316	52.980	47.202	50.003	49.504
2. Schedule Receipt			47.350	47.350	47.350	37.880	47.350	36.310	32.630	45.420	47.350	47.350
2.1 Ammonia Plant IA			18.400	18.400	18.400	14.720	18.400	7.360	3.680	18.400	18.400	18.400
2.2 Ammonia Plant IB			28.950	28.950	28.950	23.160	28.950	28.950	28.950	27.020	28.950	28.950
3. Projected Available Balance		16.764	10.534	7.426	2.139	-374	-6.459	-20.465	-40.815	-42.597	-45.250	-47.404
4. Net Requirement			0	0	0	374	6.459	20.465	40.815	42.597	45.250	47.404
5. Planned Order Receipt			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amount of Ammonia Transported			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. Planned Order Release			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7. Average Balance			13.649	8.980	4.783	882	-3.416	-13.462	-30.640	-41.706	-43.924	-46.327

UNIT COSTS (USD)

HOLDING COSTS	45,092	/ TONS
ORDER COST VESSEL	37,212	/ TONS
MATERIAL COSTS	244,019	/ TONS

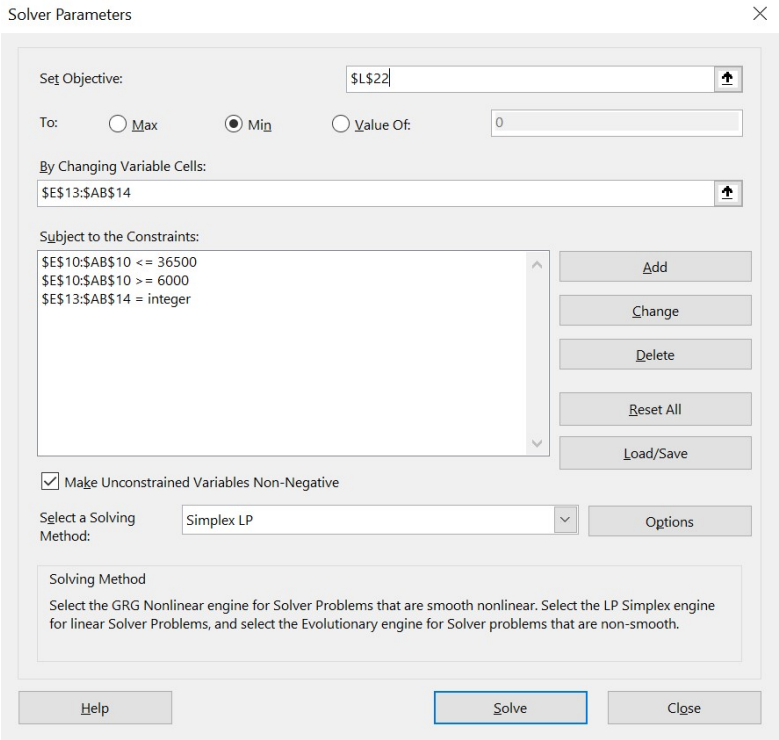
TOTAL MATERIAL COSTS	0	USD
TOTAL ORDER COSTS	0	USD
TOTAL HOLDING COSTS	-59.904.988	USD
TOTAL COST	**-59.904.988**	**USD**
	-868.622.321.397	**IDR**

STOCK HOLDING	-1.328.518
TOTAL IMPORT USING VESSEL	0
TOTAL IMPORT AMMONIA	0

1 USD = Rp.14.500

Perhitungan *Lot Sizing* kebutuhan kapal pengangkut amoniak untuk skenario eksisting dan skenario alternatif dengan optimasi total costs menggunakan ILP dan LP sampai Desember 2021 secara lengkap akan ditampilkan pada LAMPIRAN 9 dan LAMPIRAN 10.

Untuk melengkapi model optimasi ILP diatas akan dimasukkan juga fungsi tujuan dan fungsi pembatas pada *excel solver parameter* untuk skenario eksisting sebagaimana gambar 5.1 berikut :



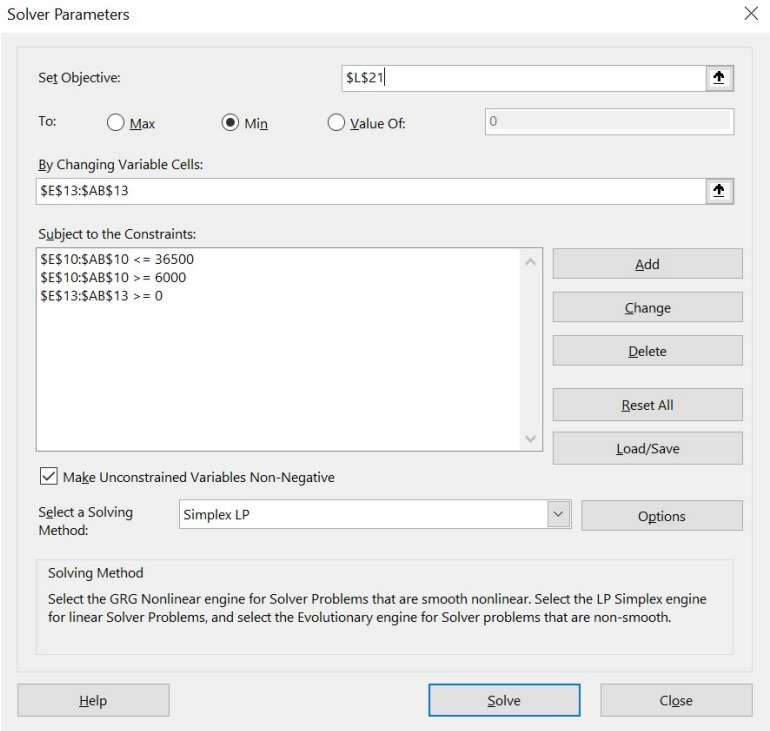
Gambar 5. 1 Pengisian Fungsi Pembatas pada *Excel Solver* (Eksisting)

Penjelasan pengisian fungsi tujuan dan fungsi pembatas sebagaimana pada tabel 5.5 sebagai berikut :

Tabel 5. 5 Penjelasan Pengisian Fungsi Tujuan dan Fungsi Pembatas pada Excel Solver Parameter (Skenario Eksisting)

No.	Uraian	Isi	Keterangan
1	Set Objective :	$L$22	Fungsi tujuan total costs merupakan penjumlahan dari material costs, order costs dan holding costs
2	To :	Min	Fungsi tujuan adalah meminimalkan total costs
3	By Changing Variable Cells :	$E$13:$AB$14	Variabel keputusan untuk X1(t) dan X2(t)
4	Subject to the Constraints :	$E$13:$AB$14 = integer	Variabel keputusan untuk X1(t) dan X2(t) merupakan bilangan bulat (1,2,3, …)
		$E$10:$AB$10 <= 36500	Batasan maksimal tangki 36.500 ton
		$E$10:$AB$10 >= 6000	Batasan minimal tangki 6.000 ton
5	Make Unconstrained Variables Non-Negative	Check	X1(t) dan X2(t) > 0
6	Select a Solving Method :	Simplex LP	Metode penyelesaian menggunakan Simplex Linear Programming

Fungsi pembatas pada *excel solver parameter* untuk skenario alternatif sebagaimana gambar 5.2 berikut :



Gambar 5. 2 Pengisian Fungsi Pembatas pada Excel Solver (Skenario Alternatif)

Penjelasan pengisian fungsi tujuan dan fungsi pembatas skenario alternatif sebagaimana pada tabel 5.6 sebagai berikut :

Tabel 5. 6 Penjelasan Pengisian Fungsi Tujuan dan Fungsi Pembatas pada Excel Solver Parameter (Skenario Alternatif Diluar Kontrak)

No.	Uraian	Isi	Keterangan
1	Set Objective :	$L$21	Fungsi tujuan total costs merupakan penjumlahan dari material costs, order costs dan holding costs
2	To :	Min	Fungsi tujuan adalah meminimalkan total costs
3	By Changing Variable Cells :	$E$13:$AB$13	Variabel keputusan untuk X(t)
4	Subject to the Constraints :	$E$13:$AB$13 >=0	Variabel keputusan untuk X(t) non negatif
		$E$10:$AB$10 <= 36500	Batasan maksimal tangki 36.500 ton
		$E$10:$AB$10 >= 6000	Batasan minimal tangki 6.000 ton
5	Make Unconstrained Variables Non-Negative	Check	X(t) > 0
6	Select a Solving Method :	Simplex LP	Metode penyelesaian menggunakan Simplex Linear Programming

5.3 Skenario Pengangkutan Amoniak (Eksisting dan Alternatif)

Dalam penelitian ini akan dilakukan menggunakan tiga scenario pengangkutan amoniak berdasarkan kondisi eksisting sebagai realisasi permasalahan nyata yang dihadapi penyusun dan juga satu skenario alternatif sebagai pembanding dari skenario eksisting dalam pemilihan skenario pengangkutan amoniak.

Adapun ketiga skenario **eksisting** sebagai berikut :

1. Pengangkutan amoniak impor menggunakan kapal bertonase 5.700 ton.
2. Pengangkutan amoniak impor menggunakan kapal bertonase 11.400 ton.
3. Pengangkutan amoniak impor dengan menggunakan kombinasi dari kapal 5.700 ton dan 11.400 ton.

Sedangkan skenario **alternatif** sebagai pembanding sebagai berikut :

4. Pengangkutan amoniak impor didasarkan pada jumlah kebutuhan amoniak dan bukan berdasarkan ukuran kapal.

Dikarenakan adanya empat skenario pengangkutan amoniak, maka pada item "*Subject to the Constraints*" pada tabel 5.5 dan tabel 5.6 perlu dilakukan penyesuaian dengan skenario yang diinginkan.

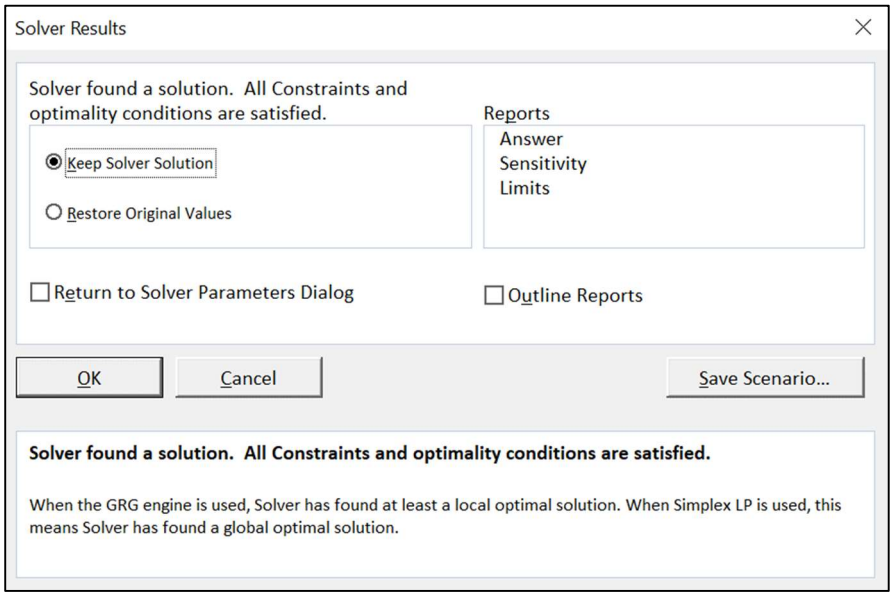
Penyesuaian tersebut dapat dilihat pada tabel 5.7 sebagai berikut :

Tabel 5. 7 Penyesuaian Pengisian Excel Solver Parameter Berdasarkan Keempat Skenario Pengangkutan Amoniak

No.	Uraian	Isi	Keterangan
1	Skenario 1		Menggunakan kapal 5.700 ton
		$E$14:$AB$14 = 0	X2(t) = 0 ; mematikan variabel X2(t) kapal 11.400 ton
2	Skenario 2		Menggunakan kapal 11.400 ton
	Subject to the Constraints :	$E$13:$AB$13 = 0	X1(t) = 0 ; mematikan variabel X1(t) kapal 5.700 ton
3	Skenario 3		Menggunakan kombinasi kapal 5.700 ton dan 11.400 ton
	Subject to the Constraints :		Tidak ada perubahan
4	Skenario 4		Pengangkutan amoniak impor didasarkan pada jumlah kebutuhan amoniak dan bukan berdasarkan ukuran kapal
	Subject to the Constraints :		Tidak ada perubahan

5.4 Hasil Perhitungan *Lot Sizing Skenario Kebutuhan Kapal*

Setelah semua parameter pada *Excel Solver* terisi sesuai dengan model *Integer Linear Programming* yang telah dibuat, maka akan dilakukan *running* pada *Excel Solver* dan apabila ditemukan solusi optimal dan semua fungsi pembatas (*constraint*) terpenuhi, maka *Excel Solver* akan memberikan tampilan hasil seperti pada gambar 5.3 berikut :



Gambar 5. 3 Tampilan Excel Solver Menemukan Solusi Optimum

Hasil perhitungan keempat skenario terlihat pada tabel 5.8, 5.9 , 5.10 dan tabel 5.11

Tabel 5. 8 Hasil Perhitungan Lot Sizing dengan Skenario 1 (Eksisting)

(tons)

Month - 2021			January		February		March		April		May	
Periode		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Gross Requirement			53.580	50.458	52.637	40.393	53.434	50.316	52.980	47.202	50.003	49.504
2. Schedule Receipt			47.350	47.350	47.350	37.880	47.350	36.310	32.630	45.420	47.350	47.350
2.1 Ammonia Plant IA			18.400	18.400	18.400	14.720	18.400	7.360	3.680	18.400	18.400	18.400
2.2 Ammonia Plant IB			28.950	28.950	28.950	23.160	28.950	28.950	28.950	27.020	28.950	28.950
3. Projected Available Balance		16.764	10.534	7.426	13.539	11.026	10.641	8.035	10.485	8.703	11.750	9.596
4. Net Requirement			0	0	0	0	0	3.365	12.315	0	0	0
5. Planned Order Receipt			0	0	*11.400*	0	*5.700*	*11.400*	*22.800*	0	*5.700*	0
5.1 Vessel A (5.700 tons)	5.700		0	0	*2*	0	*1*	*2*	*4*	0	*1*	0
5.2 Vessel B (11.400 tons)	11.400		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. Planned Order Release			0	*11.400*	0	*5.700*	*11.400*	*22.800*	0	*5.700*	0	*5.700*
7. Average Balance			13.649	8.980	10.483	12.282	10.834	9.338	9.260	9.594	10.226	10.673

UNIT COSTS (USD)

HOLDING COSTS	45,092	/ TONS
ORDER COST VESSEL A	37,212	/ TONS
ORDER COST VESSEL B	37,212	/ TONS
MATERIAL COSTS	244,019	/ TONS

STOCK HOLDING	227.582
NUMBERS OF ORDER VESSEL A	22
NUMBERS OF ORDER VESSEL B	0
TOTAL IMPORT USING VESSEL A	125.400
TOTAL IMPORT USING VESSEL B	0
TOTAL IMPORT AMMONIA	125.400

TOTAL MATERIAL COSTS	30.600.012	USD
TOTAL ORDER COSTS	4.666.327	USD
TOTAL HOLDING COSTS	10.262.058	USD
TOTAL COST	**45.528.396**	**USD**
	660.161.745.484	**IDR**

1 USD = Rp.14.500

Detail perhitungan *lot sizing* kebutuhan kapal pengangkut amoniak sampai dengan bulan Desember 2021 dengan menggunakan skenario 1 secara lengkap akan ditampilkan pada LAMPIRAN 11.

Tabel 5. 9 Hasil Perhitungan Lot Sizing dengan Skenario 2 (Eksisting)

(tons)

Month - 2021			January		February		March		April		May	
Periode		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Gross Requirement			53.580	50.458	52.637	40.393	53.434	50.316	52.980	47.202	50.003	49.504
2. Schedule Receipt			47.350	47.350	47.350	37.880	47.350	36.310	32.630	45.420	47.350	47.350
2.1 Ammonia Plant IA			18.400	18.400	18.400	14.720	18.400	7.360	3.680	18.400	18.400	18.400
2.2 Ammonia Plant IB			28.950	28.950	28.950	23.160	28.950	28.950	28.950	27.020	28.950	28.950
3. Projected Available Balance		16.764	10.534	7.426	13.539	11.026	16.341	13.735	16.185	14.403	11.750	9.596
4. Net Requirement			0	0	0	0	0	0	6.615	0	0	0
5. Planned Order Receipt			0	0	*11.400*	0	*11.400*	*11.400*	*22.800*	0	0	0
5.1 Vessel A (5.700 tons)	5.700		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.2 Vessel B (11.400 tons)	11.400		0	0	*1*	0	*1*	*1*	*2*	0	0	0
6. Planned Order Release			0	*11.400*	0	*11.400*	*11.400*	*22.800*	0	0	0	*11.400*
7. Average Balance			13.649	8.980	10.483	12.282	13.684	15.038	14.960	15.294	13.076	10.673

UNIT COSTS (USD)

HOLDING COSTS	45,092	/ TONS
ORDER COST VESSEL A	37,212	/ TONS
ORDER COST VESSEL B	37,212	/ TONS
MATERIAL COSTS	244,019	/ TONS

STOCK HOLDING	284.582
NUMBERS OF ORDER VESSEL A	0
NUMBERS OF ORDER VESSEL B	11
TOTAL IMPORT USING VESSEL A	0
TOTAL IMPORT USING VESSEL B	125.400
TOTAL IMPORT AMMONIA	125.400

TOTAL MATERIAL COSTS	30.600.012	USD
TOTAL ORDER COSTS	4.666.327	USD
TOTAL HOLDING COSTS	12.832.279	USD
TOTAL COST	**48.098.618**	**USD**
	697.429.956.443	**IDR**

1 USD = Rp.14.500

Detail perhitungan *lot sizing* kebutuhan kapal pengangkut amoniak sampai dengan bulan Desember 2021 dengan menggunakan skenario 2 secara lengkap akan ditampilkan pada LAMPIRAN 12.

Tabel 5. 10 Hasil Perhitungan Lot Sizing dengan Skenario 3 (Eksisting)

(tons)												
Month - 2021			**January**		**February**		**March**		**April**		**May**	
Periode		**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
1. Gross Requirement			53.580	50.458	52.637	40.393	53.434	50.316	52.980	47.202	50.003	49.504
2. Schedule Receipt			47.350	47.350	47.350	37.880	47.350	36.310	32.630	45.420	47.350	47.350
2.1 Ammonia Plant IA			18.400	18.400	18.400	14.720	18.400	7.360	3.680	18.400	18.400	18.400
2.2 Ammonia Plant IB			28.950	28.950	28.950	23.160	28.950	28.950	28.950	27.020	28.950	28.950
3. Projected Available Balance		16.764	10.534	7.426	19.239	16.726	10.641	13.735	10.485	14.403	11.750	9.596
4. Net Requirement			0	0	0	0	0	3.365	6.615	0	0	0
5. Planned Order Receipt			0	0	*17.100*	0	0	*17.100*	*17.100*	*5.700*	0	0
5.1 Vessel A (5.700 tons)	5.700		0	0	*1*	0	0	*3*	*3*	*1*	0	0
5.2 Vessel B (11.400 tons)	11.400		0	0	*1*	0	0	0	0	0	0	0
6. Planned Order Release			0	*17.100*	0	0	*17.100*	*17.100*	*5.700*	0	0	*5.700*
7. Average Balance			13.649	8.980	13.333	17.982	13.684	12.188	12.110	12.444	13.076	10.673

UNIT COSTS (USD)

HOLDING COSTS	45,092	/ TONS
ORDER COST VESSEL A	37,212	/ TONS
ORDER COST VESSEL B	37,212	/ TONS
MATERIAL COSTS	244,019	/ TONS

TOTAL MATERIAL COSTS	30.600.012	USD
TOTAL ORDER COSTS	4.666.327	USD
TOTAL HOLDING COSTS	11.290.146	USD
TOTAL COST	**46.556.485**	**USD**
	675.069.029.868	**IDR**

STOCK HOLDING	250.382
NUMBERS OF ORDER VESSEL A	16
NUMBERS OF ORDER VESSEL B	3
TOTAL IMPORT USING VESSEL A	91.200
TOTAL IMPORT USING VESSEL B	34.200
TOTAL IMPORT AMMONIA	125.400

1 USD = Rp.14.500

Detail perhitungan *lot sizing* kebutuhan kapal pengangkut amoniak sampai dengan bulan Desember 2021 dengan menggunakan skenario 3 secara lengkap akan ditampilkan pada LAMPIRAN 13.

Tabel 5. 11 Hasil Perhitungan Lot Sizing dengan Skenario 4 (Alternatif)

(tons)												
Month - 2021			**January**		**February**		**March**		**April**		**May**	
Periode		**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
1. Gross Requirement			53.580	50.458	52.637	40.393	53.434	50.316	52.980	47.202	50.003	49.504
2. Schedule Receipt			47.350	47.350	47.350	37.880	47.350	36.310	32.630	45.420	47.350	47.350
2.1 Ammonia Plant IA			18.400	18.400	18.400	14.720	18.400	7.360	3.680	18.400	18.400	18.400
2.2 Ammonia Plant IB			28.950	28.950	28.950	23.160	28.950	28.950	28.950	27.020	28.950	28.950
3. Projected Available Balance		16.764	10.534	7.426	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
4. Net Requirement			0	0	0	0	84	8.006	14.350	0	0	0
5. Planned Order Receipt			0	0	*3.861*	*2.513*	*6.084*	*14.006*	*20.350*	*1.782*	*2.653*	*2.154*
Amount of Ammonia Transported			0	0	*3.861*	*2.513*	*6.084*	*14.006*	*20.350*	*1.782*	*2.653*	*2.154*
6. Planned Order Release			0	*3.861*	*2.513*	*6.084*	*14.006*	*20.350*	*1.782*	*2.653*	*2.154*	*4.892*
7. Average Balance			13.649	8.980	6.713	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000

UNIT COSTS (USD)

HOLDING COSTS	45,092	/ TONS
ORDER COST VESSEL	37,212	/ TONS
MATERIAL COSTS	244,019	/ TONS

TOTAL MATERIAL COSTS	29.920.606	USD
TOTAL ORDER COSTS	4.562.721	USD
TOTAL HOLDING COSTS	7.004.639	USD
TOTAL COST	**41.487.966**	**USD**
	601.575.513.495	**IDR**

STOCK HOLDING	155.342
TOTAL IMPORT USING VESSEL	122.616
TOTAL IMPORT AMMONIA	122.616

1 USD = Rp.14.500

Detail perhitungan lot sizing dengan menggunakan skenario 4, skenario alternatif sebagai pembanding kondisi eksisting didasarkan pada jumlah kebutuhan amoniak dan bukan berdasarkan ukuran kapal secara lengkap akan ditampilkan pada LAMPIRAN 14.

Perbandingan *total costs lot sizing* skenario 1, 2, 3 (Eksisting) dan skenario 4 (Alternatif) dapat dilihat pada tabel 5.11 berikut:

Tabel 5. 12 Perbandingan Total Costs untuk Skenario 1, 2, 3 dan 4

No.	Skenario	Tonase (ton)	Jumlah Kedatangan Kapal	Kuantum Impor (ton)	Costs Dalam USD				Dalam (Rp. Juta)
					Material	Order	Holding	Total	Total Costs
1	1 (Eksisting)	5.700	22	125.400	30.600.012	4.666.327	10.262.058	45.528.396	660.162
2	2 (Eksisting)	11.400	11	125.400	30.600.012	4.666.327	12.832.279	48.098.618	697.430
3	3 (Eksisting)	5.700 dan 11.400	A = 16 B = 3	125.400	30.600.012	4.666.327	11.290.146	46.556.485	675.069
4	4 (Alternatif)	Bervariasi	22	122.616	29.920.606	4.562.721	7.004.639	41.487.966	601.576
Catatan :		1 USD =			Rp 14.500				

5.5 *Pembahasan Total Costs Lot Sizing* dari Keempat Skenario

Dengan mengacu pada Tabel 5.11 kita dapat mengetahui bahwa dari keempat skenario, rencana pengangkutan amoniak impor pada tahun 2021 menggunakan skenario di **Alternatif** merupakan skenario terbaik dengan memberikan hasil *total costs* yang paling rendah sebesar USD 41.487.966.

Skenario **Alternatif** memberikan *total costs* paling rendah dibanding tiga skenario berdasarkan kontrak disebabkan total *material costs*, *order costs* dan *holding cost* yang dihasilkan dari skenario di luar kontrak ini paling rendah dibanding skenario berdasarkan kontrak. Hal ini disebabkan karena skenario **Alternatif** pengangkutan amoniak berdasarkan kebutuhan dapat mengoptimalkan total jumlah pembelian amoniak dan stok amoniak yang disimpan selama tahun 2021 dibanding dengan skenario **Eksisting** pengangkutan amoniak yang didasarkan pada kapasitas angkut kapal.

Sedangkan apabila menggunakan skenario eksisting dimana kuantum impor amoniak didasarkan pada kapasitas angkut kapal (baik kapal A, B dan kombinasi kapal A dan B) tidak dapat mengoptimalkan jumlah pembelian karena sifatnya tetap (*Fixed Order Quantity*) dan berdampak terhadap total stok amoniak yang disimpan karena jumlah amoniak impor lebih besar dari jumlah kebutuhan amoniak sehingga selalu ada stok berlebih yang disimpan. Adanya stok berlebih inilah yang menyebabkan biaya penyimpanan (*holding costs*) menjadi lebih besar.

Saran yang dapat diberikan kepada PT XYZ dalam pelaksanaan impor amoniak, jumlah amoniak yang diimpor dan diangkut menggunakan kapal dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan bukan berdasarkan pada kapasitas angkut kapal amoniak untuk dapat meminimalkan biaya penyimpanan (*holding costs*) amoniak.

BAB 6
KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran untuk menjawab tujuan dari penelitian.

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pada Bab 5, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Penentuan total kebutuhan bahan baku amoniak selama tahun 2021 dapat dihitung menggunakan metode *Material Requirement Planning*.
2. Berdasarkan hasil perhitungan *lot sizing*, pengangkutan amoniak dengan menggunakan skenario **Alternatif** memberikan *total costs* paling rendah (sebesar USD 41.487.966) dibanding tiga skenario eksisting disebabkan *total cost* yang dihasilkan dari skenario **Alternatif** paling rendah (dapat mengoptimalkan jumlah pembelian dan stok yang disimpan) dibanding skenario berdasarkan **Eksisting**.
3. Skenario pengangkutan amoniak berdasar kondisi **Eksisting** tidak dapat mengoptimalkan jumlah pembelian karena sifatnya tetap (*Fixed Order Quantity*) dan total stok yang disimpan karena jumlah amoniak impor lebih besar daripada jumlah kebutuhan amoniak sehingga selalu ada stok amoniak berlebih yang disimpan yang pada akhirnya akan menimbulkan biaya *holding cost* lebih besar daripada skenario **Alternatif**.

6.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan pada penelitian ini antara lain :

1. Pada penelitian ini belum memasukkan factor *safety stock* sebagai pengaman apabila terjadi keterlambatan kedatangan kapal impor sehingga penelitian kedepan dapat memasukkan faktor *safety stock* dalam melakukan evaluasi skenario pengangkutan amoniak.
2. Pada penelitian ini masih menggunakan pelabuhan asal yang terdekat dari PT XYZ yakni dari Bontang, penelitian kedepan diharapkan dapat juga memasukkan beberapa pelabuhan lain seperti Aceh dan Palembang sebagai pelabuhan asal dalam melakukan evaluasi skenario pengangkutan amoniak.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

Anna, I. D., & Fhiliantie, P. R. (2018). Supplier Selection and Order Quantity Allocation of Raw Material Using Integer Programming. *International Journal of ASRO*, *9*.

Arnold, J. . T., Chapman, S. N., & Clive, L. M. (2008). *Introduction to Materials Management Sixth Edition*. Pearson Prentice Hall.

Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2006). *Operation Management for Competitive Advantage 11'th Edition*. McGraw-Hill/Irwin.

L. Pinedo, M. (2008). *Schedulling Theory, Algorithms, and Systems Third Edition*. Springer.

Lieberman, G. J., & Hillier, F. S. (2005). *Introduction to Operations Research Ninth Edition*. McGraw-Hill.

Lumbantoruan, J. H. (2020). *Buku Materi Pembelajaran Pemrograman Linear*. Universitas Kristen Indonesia.

Masuchun, R., Masuchun, W., & Thepmanee, T. (2009). 2009 Fourth International Conference on Innovative Computing, Information and Control. *Integrating M-Machine Scheduling into MRP*.

Panjaitan, T. W. . (2000). *Perencanaan Persediaan Bahan Baku Ready Mix Concrete Berdasarkan Metode MRP pada PT. Pioneer Beton Indonesia*. ITS Surabaya.

Pujawan, I. N., & Mahendrawathi, E. (2017). *Supply Chain Management Edisi 3*. Andi.

Ramdan, M. (2017). *Perencanaan Persediaan Bahan Baku dengan Menggunakan Metode Closed Loop Material Requirement Planning (CLMRP) di Wenys Leather Bantul*.

Ummiroh, I. R. (2013). *Analisis Penerapan Material Requirement Planning (MRP)*

pada Penyellow Furniture. Universitas Jember.

W. Taylor III, B. (2013). *Introduction to Management Science Eleventh Edition*. Pearson Prentice Hall.

Waters, D. (2003). *Inventory Control and Management 2'nd Edition*. John Wiley & Sons Ltd.

Ye, Y., Liang, S., & Zhu, Y. (2017). A mixed-integer linear programming-based scheduling model for refined-oil shipping. *Computers and Chemical Engineering*.

LAMPIRAN 1

DATA *STREAMDAYS* DAN *SHUTDOWN* PABRIK DI PT XYZ TAHUN 2021

NO.	UNIT	PRODUCT	JAN		FEB		MAR		APR		MAY		JUN		JUL		AUG		SEP		OCT		NOV		DEC		Total
			1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	
1	Pabrik Amoniak 1	Ammonia	15	15	15	12	15	6	3	15	15	15	15	14	15	15	15	15	15	14	15	15	15	14	15	15	333
2	Pabrik Amoniak 2	Ammonia	15	15	15	12	15	15	15	14	15	15	15	14	15	6	4	15	15	14	15	15	15	14	15	15	333
3	Pabrik A1	A1	15	15	15	12	15	15	15	14	15	15	15	14	15	15	15	15	15	14	15	15	15	14	15	15	353
4	Pabrik A2	A2	15	15	15	12	15	15	15	14	15	15	15	14	15	6	3	15	15	14	15	15	15	14	15	15	332
5	Pabrik B1	B1	15	15	15	12	15	15	15	14	15	15	15	14	15	15	15	15	5	15	15	15	15	14	15	15	344
6	Pabrik B2	B2	15	15	15	12	15	15	15	14	15	15	15	14	15	15	15	15	5	15	15	15	15	14	15	15	344
7	Pabrik B3	B3	15	13	15	10	15	13	15	12	15	13	15	12	15	13	15	13	15	12	15	13	15	12	15	13	329
8	Pabrik C1	C1	15	2,5	0	13,5	15	0,5	0	13,5	15	2,5	15	5	0	6	15	3,5	1,5	15	15	12	15	11	15	1,5	208
		C2	0	9	10	0	0	11	12	0	0	9	0	0	0	0	0	8	9	0	0	0	0	0	0	10	78
9	Pabrik C2	C1	15	12	15	9	15	12	15	11	15	12	15	3,5	5,5	15	0	8,5	15	11		0,5	0	0	15	12	232
		C2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	6	0	0	0	0	0	0	8	0	7,5	0	0	28,5
		C3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	3	0	0	15	3	15	3	0	0	54
10	Pabrik C3	C1	15	12	0	5,5	0	8,5	0	7,5	15	12	0	7,5	15	12	13	0	15	11	15	12	15	11	15	12	229
		C3	0	0	15	3	15	3	15	3	0	0	15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72
11	Pabrik C4	C1	15	12	15	9	15	12	15	11	0	8	10	15	15	12	15	12	15	11	15	12	15	11	15	12	297
12	Penjualan		15	16	15	13	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16	15	16	15	15	15	16	15	15	15	16	365

Note : - Turn Around
1H 1'st Half of Month
2H 2'nd Half of Month

Sumber : Data internal PT XYZ

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN 2

DATA *MASTER PRODUCTION SCHEDULE* DI PT XYZ TAHUN 2021

(tons)

NO.	UNIT	PRODUCT	JAN		FEB		MAR		APR		MAY		JUN		JUL		AUG		SEP		OCT		NOV		DEC		Total
			1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	
1	Pabrik Amoniak 1	Ammonia	18.400	18.400	18.400	14.720	18.400	7.360	3.680	18.400	18.400	18.400	18.400	17.173	18.400	18.400	18.400	18.400	18.400	17.173	18.400	18.400	18.400	17.173	18.400	18.400	408.480
2	Pabrik Amoniak 2	Ammonia	28.950	28.950	28.950	23.160	28.950	28.950	28.950	27.020	28.950	28.950	28.950	27.020	28.950	11.580	7.720	28.950	28.950	27.020	28.950	28.950	28.950	27.020	28.950	28.950	642.690
3	Pabrik A1	A1	19.275	19.275	19.275	15.420	19.275	19.275	19.275	17.990	19.275	19.275	19.275	17.990	19.275	19.275	19.275	19.275	19.275	17.990	19.275	19.275	19.275	17.990	19.275	19.275	453.605
4	Pabrik A2	A2	25.875	25.875	25.875	20.700	25.875	25.875	25.875	24.150	25.875	25.875	25.875	24.150	25.875	10.350	5.175	25.875	25.875	24.150	25.875	25.875	25.875	24.150	25.875	25.875	572.700
5	Pabrik B1	B1	10.500	10.500	10.500	8.400	10.500	10.500	10.500	9.800	10.500	10.500	10.500	9.800	10.500	10.500	10.500	10.500	3.500	10.500	10.500	10.500	10.500	9.800	10.500	10.500	240.800
6	Pabrik B2	B2	10.500	10.500	10.500	8.400	10.500	10.500	10.500	9.800	10.500	10.500	10.500	9.800	10.500	10.500	10.500	10.500	3.500	10.500	10.500	10.500	10.500	9.800	10.500	10.500	240.800
7	Pabrik B3	B3	14.400	12.480	14.400	9.600	14.400	12.480	14.400	11.520	14.400	12.480	14.400	11.520	14.400	12.480	14.400	12.480	14.400	11.520	14.400	12.480	14.400	11.520	14.400	12.480	315.840
8	Pabrik C1	C1	19.500	3.250	0	17.550	19.500	650	0	17.550	19.500	3.250	19.500	6.500	0	7.800	19.500	4.550	1.950	19.500	19.500	15.600	19.500	14.300	19.500	1.950	270.400
		C2	0	11.250	12.500	0	0	13.750	15.000	0	0	11.250	0	0	0	0	0	10.000	11.250	0	0	0	0	0	0	12.500	97.500
9	Pabrik C2	C1	27.750	22.200	27.750	16.650	27.750	22.200	27.750	20.350	27.750	22.200	27.750	6.475	10.175	27.750	0	15.725	27.750	20.350	0	925	0	0	27.750	22.200	429.200
		C2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13.020	11.160	0	0	0	0	0	0	14.880	0	13.950	0	0	53.010
		C3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.850	4.170	0	0	20.850	4.170	20.850	4.170	0	0	75.060
10	Pabrik C3	C1	28.125	22.500	0	10.313	0	15.938	0	14.063	28.125	22.500	0	14.063	28.125	22.500	24.375	0	28.125	20.625	28.125	22.500	28.125	20.625	28.125	22.500	429.375
		C3	0	0	20.850	4.170	20.850	4.170	20.850	4.170	0	0	20.850	4.170	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100.080
11	Pabrik C4	C1	27.750	22.200	27.750	16.650	27.750	22.200	27.750	20.350	0	14.800	18.500	27.750	27.750	22.200	27.750	22.200	27.750	20.350	27.750	22.200	27.750	20.350	27.750	22.200	549.450
12	Penjualan		3.120	3.328	3.120	2.704	3.120	3.328	3.120	3.120	3.120	3.328	3.120	3.120	3.120	3.328	3.120	3.328	3.120	3.120	3.120	3.328	3.120	3.120	3.120	3.328	75.920

Note : - Turn Around
1H 1'st Half of Month
2H 2'nd Half of Month

Sumber : Data internal PT XYZ

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN 3

DATA *MATERIAL* DAN *FREIGHT COSTS* FERTECON

Tanggal 2 Januari 2020

Ammonia Report | Agribusiness | Fertecon 2 January 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	2 January	19 December	12 December
fob prices			
Caribbean	205-210	205-210	205-210
Middle East	215-245	215-245	215-245
Yuzhnyy/FSU fob	220	217-220	219-220
Baltic/FSU	212-216	212-216	212-216
Southeast Asia	250-269	250-269	245-253
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	271-295	271-295	271-295
NW Europe (duty unpaid) *	257-280	257-280	257-280
Far East	295-307	295-307	285-295
India	252-290	252-290	252-290
US Gulf/Tampa	250-255	250-255	250-255
- *Tampa*	250	250	250
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	255	255	255

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit. The full history of Fertecon's ammonia prices is available to view and download by clicking here.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	40-50
Baltic – NW Europe	8-15,000	45-60
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	55-60
Black Sea – Morocco	23,500	35-45

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

Ammonia Report | Agribusiness | Fertecon 2 January 2020

IHS Markit

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	26-30
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	52-55
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	59-63
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	48-52
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	75-78
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	80-85
Indonesia – Taiwan	15-20,000	44-46

Tanggal 9 Januari 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	9 January	2 January	19 December
fob prices			
Caribbean	205-210	205-210	205-210
Middle East	215-227	215-245	215-245
Yuzhnyy/FSU fob	223	220	217-220
Baltic/FSU	212-216	212-216	212-216
Southeast Asia	250-269	250-269	250-269
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	271-299	271-295	271-295
NW Europe (duty unpaid) *	257-283	257-280	257-280
Far East	295-307	295-307	295-307
India	252-295	252-290	252-290
US Gulf/Tampa	250-255	250-255	250-255
- *Tampa*	250	250	250
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	255	255	255

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit. The full history of Fertecon's ammonia prices is available to view and download by clicking here.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	40-50
Baltic – NW Europe	8-15,000	45-60
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	55-60
Black Sea – Morocco	23,500	35-45

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

IHS Markit

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	26-30
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	52-55
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	59-63
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	48-52
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	75-78
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	80-85
Indonesia – Taiwan	15-20,000	44-46

Tanggal 16 Januari 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	16 January	9 January	2 January
fob prices			
Caribbean	205-210	205-210	205-210
Middle East	215-227	215-227	215-245
Yuzhnyy/FSU fob	223	223	220
Baltic/FSU	212-216	212-216	212-216
Southeast Asia	250-265	250-269	250-269
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	271-299	271-299	271-295
NW Europe (duty unpaid) *	257-283	257-283	257-280
Far East	295-307	295-307	295-307
India	252-295	252-295	252-290
US Gulf/Tampa	250-255	250-255	250-255
- *Tampa*	250	250	250
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	255	255	255

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit. The full history of Fertecon's ammonia prices is available to view and download by clicking here.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	40-50
Baltic – NW Europe	8-15,000	45-60
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	55-60
Black Sea – Morocco	23,500	35-45

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

IHS Markit

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	26-30
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	52-55
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	59-63
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	48-52
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	75-78
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	80-85
Indonesia – Taiwan	15-20,000	44-46

Tanggal 23 Januari 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	23 January	16 January	9 January
fob prices			
Caribbean	205-210	205-210	205-210
Middle East	215-227	215-227	215-227
Yuzhnyy/FSU fob	219-220	223	223
Baltic/FSU	212-226	212-216	212-216
Southeast Asia	250-265	250-265	250-269
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	271-302	271-299	271-299
NW Europe (duty unpaid) *	257-286	257-283	257-283
Far East	295-311	295-307	295-307
India	252-300	252-295	252-295
US Gulf/Tampa	250-255	250-255	250-255
- *Tampa*	250	250	250
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	255	255	255

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit. The full history of Fertecon's ammonia prices is available to view and download by clicking here.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	40-50
Baltic – NW Europe	8-15,000	45-60

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

IHS Markit

Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	55-60
Black Sea – Morocco	23,500	35-45
Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	26-30
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	52-55
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	59-63
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	48-52
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	75-78
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	80-85
Indonesia – Taiwan	15-20,000	44-46

Tanggal 30 Januari 2020

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	30 January	23 January	16 January
fob prices			
Caribbean	205-210	205-210	205-210
Middle East	220-227	215-227	215-227
Yuzhnyy/FSU fob	219-220	219-220	223
Baltic/FSU	212-226	212-226	212-216
Southeast Asia	255-270	250-265	250-265
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	271-302	271-302	271-299
NW Europe (duty unpaid) *	257-286	257-286	257-283
Far East	300-325	295-311	295-307
India	252-300	252-300	252-295
US Gulf/Tampa	250-255	250-255	250-255
- *Tampa*	250	250	250
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	255	255	255

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit. The full history of Fertecon's ammonia prices is available to view and download by clicking here.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	40-50
Baltic – NW Europe	8-15,000	45-60
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	55-60
Black Sea – Morocco	23,500	35-45

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	26-30
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	52-55
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	59-63
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	48-52
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	75-78
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	80-85
Indonesia – Taiwan	15-20,000	44-46

Tanggal 6 Februari 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	6 February	30 January	23 January
fob prices			
Caribbean	205-210	205-210	205-210
Middle East	220-250	220-227	215-227
Yuzhnyy/FSU fob	220-223	219-220	219-220
Baltic/FSU	215-220	212-226	212-226
Southeast Asia	255-270	255-270	250-265
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	274-299	271-302	271-302
NW Europe (duty unpaid) *	260-283	257-286	257-286
Far East	300-325	300-325	295-311
India	252-305	252-300	252-300
US Gulf/Tampa	250-255	250-255	250-255
- *Tampa*	250	250	250
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	255	255	255

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit. The full history of Fertecon's ammonia prices is available to view and download by clicking here.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	40-50
Baltic – NW Europe	8-15,000	45-60
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	55-60
Black Sea – Morocco	23,500	35-45

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

IHS Markit

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	26-30
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	52-55
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	59-63
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	48-52
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	75-78
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	80-85
Indonesia – Taiwan	15-20,000	44-46

Tanggal 13 Februari 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	13 February	6 February	30 January
fob prices			
Caribbean	205-210	205-210	205-210
Middle East	220-250	220-250	220-227
Yuzhnyy/FSU fob	220-223	220-223	219-220
Baltic/FSU	215-220	215-220	212-226
Southeast Asia	255-267	255-270	255-270
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	274-299	274-299	271-302
NW Europe (duty unpaid) *	260-283	260-283	257-286
Far East	280-320	300-325	300-325
India	255-305	252-305	252-300
US Gulf/Tampa	250-255	250-255	250-255
- *Tampa*	250	250	250
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	255	255	255

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit. The full history of Fertecon's ammonia prices is available to view and download by clicking here.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	40-50
Baltic – NW Europe	8-15,000	45-60
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	55-60
Black Sea – Morocco	23,500	35-45

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

Ammonia Report | Agribusiness | Fertecon 13 February 2020

IHS Markit

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	26-30
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	52-55
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	59-63
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	48-52
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	75-78
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	80-85
Indonesia – Taiwan	15-20,000	44-46

Tanggal 20 Februari 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	20 February	13 February	6 February
fob prices			
Caribbean	205-210	205-210	205-210
Middle East	200-231	220-250	220-250
Yuzhnyy/FSU fob	220-223	220-223	220-223
Baltic/FSU	215-220	215-220	215-220
Southeast Asia	245-267	255-267	255-270
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	274-295	274-299	274-299
NW Europe (duty unpaid) *	260-280	260-283	260-283
Far East	280-312	280-320	300-325
India	255-285	255-305	252-305
US Gulf/Tampa	250-255	250-255	250-255
- *Tampa*	250	250	250
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	255	255	255

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit. The full history of Fertecon's ammonia prices is available to view and download by clicking here.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	40-50
Baltic – NW Europe	8-15,000	45-60
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	55-60
Black Sea – Morocco	23,500	35-45

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

IHS Markit

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	26-30
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	52-55
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	59-63
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	48-52
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	75-78
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	80-85
Indonesia – Taiwan	15-20,000	44-46

Tanggal 27 Februari 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	27 February	20 February	13 February
fob prices			
Caribbean	205-210	205-210	205-210
Middle East	200-240	200-231	220-250
Yuzhnyy/FSU fob	220-225	220-223	220-223
Baltic/FSU	215-220	215-220	215-220
Southeast Asia	245-267	245-267	255-267
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	274-295	274-295	274-299
NW Europe (duty unpaid) *	260-280	260-280	260-283
Far East	280-312	280-312	280-320
India	255-295	255-285	255-305
US Gulf/Tampa	250-255	250-255	250-255
- *Tampa*	250	250	250
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	255	255	255

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit. The full history of Fertecon's ammonia prices is available to view and download by clicking here.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	40-50
Baltic – NW Europe	8-15,000	45-60
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	57-62
Black Sea – Morocco	23,500	35-45

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

IHS Markit

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	26-30
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	53-56
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	55-60
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	48-52
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	77-80
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	80-85
Indonesia – Taiwan	15-20,000	44-46

Tanggal 5 Maret 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	5 March	27 February	20 February
fob prices			
Caribbean	205-210	205-210	205-210
Middle East	200-240	200-240	200-231
Yuzhnyy/FSU fob	223-227	220-225	220-223
Baltic/FSU	218-220	215-220	215-220
Southeast Asia	245-265	245-267	245-267
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	277-295	274-295	274-295
NW Europe (duty unpaid) *	263-280	260-280	260-280
Far East	280-308	280-312	280-312
India	255-295	255-295	255-285
US Gulf/Tampa	250-255	250-255	250-255
- *Tampa*	250	250	250
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	255	255	255

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit. The full history of Fertecon's ammonia prices is available to view and download by clicking here.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	40-50
Baltic – NW Europe	8-15,000	45-60
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	57-62
Black Sea – Morocco	23,500	35-45

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

Ammonia Report | Agribusiness | Fertecon 5 March 2020

IHS Markit

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	26-30
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	53-56
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	55-60
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	47-49
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	73-75
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	78-80
Indonesia – Taiwan	15-20,000	41-43

Tanggal 12 Maret 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	12 March	5 March	27 February
fob prices			
Caribbean	205-210	205-210	205-210
Middle East	200-240	200-240	200-240
Yuzhnyy/FSU fob	223-227	223-227	220-225
Baltic/FSU	218-220	218-220	215-220
Southeast Asia	240-263	245-265	245-267
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	277-295	277-295	274-295
NW Europe (duty unpaid) *	263-280	263-280	260-280
Far East	275-305	280-308	280-312
India	255-295	255-295	255-295
US Gulf/Tampa	250-255	250-255	250-255
- *Tampa*	250	250	250
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	255	255	255

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit. The full history of Fertecon's ammonia prices is available to view and download by clicking here.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	40-50
Baltic – NW Europe	8-15,000	45-55
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	56-60
Black Sea – Morocco	23,500	35-45

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

IHS Markit

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	26-30
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	53-56
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	55-60
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	45-47
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	73-75
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	78-80
Indonesia – Taiwan	15-20,000	41-43

Tanggal 19 Maret 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	19 March	12 March	5 March
fob prices			
Caribbean	205-215	205-210	205-210
Middle East	198-230	200-240	200-240
Yuzhnyy/FSU fob	223-227	223-227	223-227
Baltic/FSU	218-220	218-220	218-220
Southeast Asia	240-260	240-263	245-265
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	272-290	277-295	277-295
NW Europe (duty unpaid) *	258-275	263-280	263-280
Far East	275-300	275-305	280-308
India	242-283	255-295	255-295
US Gulf/Tampa	250-255	250-255	250-255
- *Tampa*	250	250	250
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	255	255	255

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit. The full history of Fertecon's ammonia prices is available to view and download by clicking here.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	40-45
Baltic – NW Europe	8-15,000	40-55
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	50-53
Black Sea – Morocco	23,500	35-40

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

IHS Markit

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	24-28
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	47-50
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	50-55
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	42-45
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	63-65
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	68-70
Indonesia – Taiwan	15,000	37-40

Tanggal 26 Maret 2020

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	26 March	19 March	12 March
fob prices			
Caribbean	205-215	205-215	205-210
Middle East	190-225	198-230	200-240
Yuzhnyy/FSU fob	219-221	223-227	223-227
Baltic/FSU	218-220	218-220	218-220
Southeast Asia	240-255	240-260	240-263
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	272-290	272-290	277-295
NW Europe (duty unpaid) *	258-275	258-275	263-280
Far East	250-295	275-300	275-305
India	242-283	242-283	255-295
US Gulf/Tampa	250-255	250-255	250-255
- *Tampa*	250	250	250
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	255	255	255

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit. The full history of Fertecon's ammonia prices is available to view and download by clicking here.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	40-45
Baltic – NW Europe	8-15,000	40-55
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	50-53
Black Sea – Morocco	23,500	35-40

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	24-28
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	47-50
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	50-55
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	42-45
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	63-65
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	68-70
Indonesia – Taiwan	15,000	37-40

Tanggal 2 April 2020

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	2 April	26 March	19 March
fob prices			
Caribbean	205-220	205-215	205-215
Middle East	190-225	190-225	198-230
Yuzhnyy/FSU fob	219-221	219-221	223-227
Baltic/FSU	218-220	218-220	218-220
Southeast Asia	235-250	240-255	240-260
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	272-290	272-290	272-290
NW Europe (duty unpaid) *	258-275	258-275	258-275
Far East	250-290	250-295	275-300
India	242-283	242-283	242-283
US Gulf/Tampa	250-260	250-255	250-255
- *Tampa*	250	250	250
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	255-260	255	255

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit. The full history of Fertecon's ammonia prices is available to view and download by clicking here.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	40-45
Baltic – NW Europe	8-15,000	40-55
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	50-53
Black Sea – Morocco	23,500	35-40

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	24-28
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	47-50
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	50-55
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	42-45
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	63-65
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	68-70
Indonesia – Taiwan	15,000	37-40

Tanggal 9 April 2020

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	9 April	2 April	26 March
fob prices			
Caribbean	205-220	205-220	205-215
Middle East	170-220	190-225	190-225
Yuzhnyy/FSU fob	219-221	219-221	219-221
Baltic/FSU	218-220	218-220	218-220
Southeast Asia	219-245	235-250	240-255
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	272-290	272-290	272-290
NW Europe (duty unpaid) *	258-275	258-275	258-275
Far East	240-285	250-290	250-295
India	242-265	242-283	242-283
US Gulf/Tampa	250-260	250-260	250-255
- *Tampa*	250	250	250
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	255-260	255-260	255

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit. The full history of Fertecon's ammonia prices is available to view and download by clicking here.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	40-45
Baltic – NW Europe	8-15,000	40-55
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	50-53
Black Sea – Morocco	23,500	35-40

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	24-28
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	47-50
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	50-55
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	42-45
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	63-65
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	68-70
Indonesia – Taiwan	15,000	37-40

Tanggal 16 April 2020

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	16 April	9 April	2 April
fob prices			
Caribbean	205-220	205-220	205-220
Middle East	170-208	170-220	190-225
Yuzhnyy/FSU fob	210-215	219-221	219-221
Baltic/FSU	218-220	218-220	218-220
Southeast Asia	219-243	219-245	235-250
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	272-290	272-290	272-290
NW Europe (duty unpaid) *	258-275	258-275	258-275
Far East	240-280	240-285	250-290
India	235-263	242-265	242-283
US Gulf/Tampa	250-260	250-260	250-260
- *Tampa*	250	250	250
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	255-260	255-260	255-260

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit. The full history of Fertecon's ammonia prices is available to view and download by clicking here.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	40-45
Baltic – NW Europe	8-15,000	40-55
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	50-53
Black Sea – Morocco	23,500	35-40

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	24-28
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	47-50
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	50-55
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	42-45
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	63-65
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	68-70
Indonesia – Taiwan	15,000	37-40

Tanggal 23 April 2020

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	23 April	16 April	9 April
fob prices			
Caribbean	185-205	205-220	205-220
Middle East	170-208	170-208	170-220
Yuzhnyy/FSU fob	201-202	210-215	219-221
Baltic/FSU	218-220	218-220	218-220
Southeast Asia	210-235	219-243	219-245
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	272-290	272-290	272-290
NW Europe (duty unpaid) *	258-275	258-275	258-275
Far East	240-275	240-280	240-285
India	222-246	235-263	242-265
US Gulf/Tampa	235-240	250-260	250-260
- *Tampa*	235	250	250
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	240	255-260	255-260

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit. The full history of Fertecon's ammonia prices is available to view and download by clicking here.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40
Baltic – NW Europe	8-15,000	40-55

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	50-53
Black Sea – Morocco	23,500	35-40
Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	24-28
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	47-50
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	50-55
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	42-45
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	63-65
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	68-70
Indonesia – Taiwan	15,000	37-40

Tanggal 7 Mei 2020

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	7 May	30 April	23 April
fob prices			
Caribbean	185-205	185-205	185-205
Middle East	170-200	170-201	170-208
Yuzhnyy/FSU fob	200	201-202	201-202
Baltic/FSU	200-203	218-220	218-220
Southeast Asia	185-213	185-230	210-235
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	248-267	267-285	272-290
NW Europe (duty unpaid) *	235-253	253-270	258-275
Far East	210-250	210-270	240-275
India	222-235	222-242	222-246
US Gulf/Tampa	235-240	235-240	235-240
- *Tampa*	235	235	235
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	240	240	240

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit. The full history of Fertecon's ammonia prices is available to view and download by clicking here.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40
Baltic – NW Europe	8-15,000	35-50

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	46-50
Black Sea – Morocco	23,500	32-35
Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	22-25
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	42-45
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	47-50
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	38-42
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	59-61
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	62-65
Indonesia – Taiwan	15,000	32-35

Tanggal 14 Mei 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	14 May	7 May	30 April
fob prices			
Caribbean	185-205	185-205	185-205
Middle East	170-200	170-200	170-201
Yuzhnyy/FSU fob	196-200	200	201-202
Baltic/FSU	200-203	200-203	218-220
Southeast Asia	185-213	185-213	185-230
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	248-267	248-267	267-285
NW Europe (duty unpaid) *	235-253	235-253	253-270
Far East	210-250	210-250	210-270
India	222-235	222-235	222-242
US Gulf/Tampa	235-240	235-240	235-240
- *Tampa*	235	235	235
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	240	240	240

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit. The full history of Fertecon's ammonia prices is available to view and download by clicking here.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40
Baltic – NW Europe	8-15,000	35-50
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	46-50
Black Sea – Morocco	23,500	32-35

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

IHS Markit

IHS Markit

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	22-25
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	42-45
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	47-50
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	38-42
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	59-61
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	62-65
Indonesia – Taiwan	15,000	32-35

Tanggal 21 Mei 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	21 May	14 May	7 May
fob prices			
Caribbean	185-205	185-205	185-205
Middle East	165-195	170-200	170-200
Yuzhnyy/FSU fob	195-196	196-200	200
Baltic/FSU	200-203	200-203	200-203
Southeast Asia	185-213	185-213	185-213
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	248-267	248-267	248-267
NW Europe (duty unpaid) *	235-253	235-253	235-253
Far East	210-245	210-250	210-250
India	204-228	222-235	222-235
US Gulf/Tampa	235-240	235-240	235-240
- *Tampa*	235	235	235
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	240	240	240

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit. The full history of Fertecon's ammonia prices is available to view and download by clicking here.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40
Baltic – NW Europe	8-15,000	35-50
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	46-50
Black Sea – Morocco	23,500	32-35

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

IHS Markit

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	22-25
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	42-45
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	47-50
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	38-42
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	59-61
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	62-65
Indonesia – Taiwan	15,000	32-35

Tanggal 28 Mei 2020

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	28 May	21 May	14 May
fob prices			
Caribbean	178-188	185-205	185-205
Middle East	160-195	165-195	170-200
Yuzhnyy/FSU fob	180-182	195-196	196-200
Baltic/FSU	200-203	200-203	200-203
Southeast Asia	185-210	185-213	185-213
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	248-267	248-267	248-267
NW Europe (duty unpaid) *	235-253	235-253	235-253
Far East	210-240	210-245	210-250
India	204-228	204-228	222-235
US Gulf/Tampa	218-223	235-240	235-240
- *Tampa*	218	235	235
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	223	240	240

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit. The full history of Fertecon's ammonia prices is available to view and download by clicking here.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40
Baltic – NW Europe	8-15,000	35-50
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	46-50
Black Sea – Morocco	23,500	32-35

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	22-25
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	42-45
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	47-50
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	38-42
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	59-61
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	62-65
Indonesia – Taiwan	15,000	32-35

Tanggal 4 Juni 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	4 June	28 May	21 May
fob prices			
Caribbean	178-188	178-188	185-205
Middle East	160-220	160-195	165-195
Yuzhnyy/FSU fob	180-182	180-182	195-196
Baltic/FSU	178-181	200-203	200-203
Southeast Asia	195-215	185-210	185-213
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	225-244	248-267	248-267
NW Europe (duty unpaid) *	213-231	235-253	235-253
Far East	220-257	210-240	210-245
India	204-228	204-228	204-228
US Gulf/Tampa	218-223	218-223	235-240
- *Tampa*	218	218	235
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	223	223	240

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit. The full history of Fertecon's ammonia prices is available to view and download by clicking here.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40
Baltic – NW Europe	8-15,000	35-50
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	46-50
Black Sea – Morocco	23,500	32-35

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

IHS Markit

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	22-25
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	42-45
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	47-50
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	38-42
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	59-61
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	62-65
Indonesia – Taiwan	15,000	32-35

Tanggal 11 Juni 2020

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	11 June	4 June	28 May
fob prices			
Caribbean	178-188	178-188	178-188
Middle East	170-220	160-220	160-195
Yuzhnyy/FSU fob	180-182	180-182	180-182
Baltic/FSU	178-181	178-181	200-203
Southeast Asia	195-223	195-215	185-210
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	225-244	225-244	248-267
NW Europe (duty unpaid) *	213-231	213-231	235-253
Far East	230-270	220-257	210-240
India	205-230	204-228	204-228
US Gulf/Tampa	218-223	218-223	218-223
- *Tampa*	218	218	218
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	223	223	223

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit. The full history of Fertecon's ammonia prices is available to view and download by clicking here.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40
Baltic – NW Europe	8-15,000	35-50
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	46-50
Black Sea – Morocco	23,500	32-35

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	22-25
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	42-45
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	47-50
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	38-42
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	59-61
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	62-65
Indonesia – Taiwan	15,000	32-35

Tanggal 18 Juni 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	18 June	11 June	4 June
fob prices			
Caribbean	178-188	178-188	178-188
Middle East	170-220	170-220	160-220
Yuzhnyy/FSU fob	180-185	180-182	180-182
Baltic/FSU	178-181	178-181	178-181
Southeast Asia	202-223	195-223	195-215
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	225-244	225-244	225-244
NW Europe (duty unpaid) *	213-231	213-231	213-231
Far East	230-270	230-270	220-257
India	210-235	205-230	204-228
US Gulf/Tampa	218-223	218-223	218-223
- *Tampa*	218	218	218
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	223	223	223

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit. The full history of Fertecon's ammonia prices is available to view and download by clicking here.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40
Baltic – NW Europe	8-15,000	35-50
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	46-50
Black Sea – Morocco	23,500	32-35

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

IHS Markit

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	22-25
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	42-45
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	47-50
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	38-42
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	59-61
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	62-65
Indonesia – Taiwan	15,000	32-35

Tanggal 25 Juni 2020

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	25 June	18 June	11 June
fob prices			
Caribbean	150-175	178-188	178-188
Middle East	175-230	170-220	170-220
Yuzhnyy/FSU fob	180-185	180-185	180-182
Baltic/FSU	178-181	178-181	178-181
Southeast Asia	202-223	202-223	195-223
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	225-244	225-244	225-244
NW Europe (duty unpaid) *	213-231	213-231	213-231
Far East	240-270	230-270	230-270
India	210-235	210-235	205-230
US Gulf/Tampa	205-210	218-223	218-223
- *Tampa*	205	218	218
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	210	223	223

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40
Baltic – NW Europe	8-15,000	35-50
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	46-50
Black Sea – Morocco	23,500	32-35

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	22-25
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	42-45
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	47-50
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	38-42
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	59-61
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	62-65
Indonesia – Taiwan	15,000	32-35

Tanggal 2 Juli 2020

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	2 July	25 June	18 June
fob prices			
Caribbean	150-175	150-175	178-188
Middle East	180-230	175-230	170-220
Yuzhnyy/FSU fob	179-183	180-185	180-185
Baltic/FSU	176-180	178-181	178-181
Southeast Asia	202-223	202-223	202-223
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	223-243	225-244	225-244
NW Europe (duty unpaid) *	211-230	213-231	213-231
Far East	240-270	240-270	230-270
India	215-255	210-235	210-235
US Gulf/Tampa	205-210	205-210	218-223
- *Tampa*	205	205	218
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	210	210	223

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40
Baltic – NW Europe	8-15,000	35-50
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	46-50
Black Sea – Morocco	23,500	32-35

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	22-25
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	42-45
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	47-50
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	38-42
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	59-61
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	62-65
Indonesia – Taiwan	15,000	32-35

Tanggal 9 Juli 2020

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	9 July	2 July	25 June
fob prices			
Caribbean	150-175	150-175	150-175
Middle East	180-230	180-230	175-230
Yuzhnyy/FSU fob	180-183	179-183	180-185
Baltic/FSU	176-180	176-180	178-181
Southeast Asia	200-225	202-223	202-223
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	223-243	223-243	225-244
NW Europe (duty unpaid) *	211-230	211-230	213-231
Far East	235-270	240-270	240-270
India	215-255	215-255	210-235
US Gulf/Tampa	205-210	205-210	205-210
- *Tampa*	205	205	205
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	210	210	210

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40
Baltic – NW Europe	8-15,000	35-50
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	46-50
Black Sea – Morocco	23,500	32-35

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	22-25
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	42-45
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	47-50
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	38-42
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	59-61
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	62-65
Indonesia – Taiwan	15,000	32-35

Tanggal 16 Juli 2020

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	16 July	9 July	2 July
fob prices			
Caribbean	150-175	150-175	150-175
Middle East	180-230	180-230	180-230
Yuzhnyy/FSU fob	180-183	180-183	179-183
Baltic/FSU	176-180	176-180	176-180
Southeast Asia	200-237	200-225	202-223
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	223-243	223-243	223-243
NW Europe (duty unpaid) *	211-230	211-230	211-230
Far East	235-270	235-270	240-270
India	215-255	215-255	215-255
US Gulf/Tampa	205-210	205-210	205-210
- *Tampa*	205	205	205
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	210	210	210

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40
Baltic – NW Europe	8-15,000	35-50
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	46-50
Black Sea – Morocco	23,500	32-35

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	22-25
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	42-45
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	47-50
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	38-42
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	59-61
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	62-65
Indonesia – Taiwan	15,000	32-35

Tanggal 23 Juli 2020

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	23 July	16 July	9 July
fob prices			
Caribbean	150-175	150-175	150-175
Middle East	180-230	180-230	180-230
Yuzhnyy/FSU fob	175-181	180-183	180-183
Baltic/FSU	176-180	176-180	176-180
Southeast Asia	210-237	200-237	200-225
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	223-243	223-243	223-243
NW Europe (duty unpaid) *	211-230	211-230	211-230
Far East	235-275	235-270	235-270
India	225-255	215-255	215-255
US Gulf/Tampa	205-210	205-210	205-210
- *Tampa*	205	205	205
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	210	210	210

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40
Baltic – NW Europe	8-15,000	35-50
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	46-50
Black Sea – Morocco	23,500	32-35

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	22-25
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	42-45
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	47-50
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	38-42
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	59-61
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	62-65
Indonesia – Taiwan	15,000	32-35

Tanggal 30 Juli 2020

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	30 July	23 July	16 July
fob prices			
Caribbean	165-175	150-175	150-175
Middle East	180-230	180-230	180-230
Yuzhnyy/FSU fob	175-181	175-181	180-183
Baltic/FSU	176-180	176-180	176-180
Southeast Asia	210-237	210-237	200-237
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	223-243	223-243	223-243
NW Europe (duty unpaid) *	211-230	211-230	211-230
Far East	235-275	235-275	235-270
India	229-255	225-255	215-255
US Gulf/Tampa	205-210	205-210	205-210
- *Tampa*	205	205	205
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	210	210	210

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40
Baltic – NW Europe	8-15,000	35-50
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	46-50
Black Sea – Morocco	23,500	32-35

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	22-25
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	42-45
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	47-50
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	38-42
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	59-61
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	62-65
Indonesia – Taiwan	15,000	32-35

Tanggal 6 Agustus 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	6 August	30 July	23 July
fob prices			
Caribbean	165-175	165-175	150-175
Middle East	195-240	180-230	180-230
Yuzhnyy/FSU fob	180-181	175-181	175-181
Baltic/FSU	173-176	176-180	176-180
Southeast Asia	220-237	210-237	210-237
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	219-238	223-243	223-243
NW Europe (duty unpaid) *	208-226	211-230	211-230
Far East	245-275	235-275	235-275
India	229-255	229-255	225-255
US Gulf/Tampa	205-210	205-210	205-210
- *Tampa*	205	205	205
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	210	210	210

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40
Baltic – NW Europe	8-15,000	35-50
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	46-50
Black Sea – Morocco	23,500	32-35

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

IHS Markit

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	22-25
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	42-45
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	47-50
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	38-42
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	53-55
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	55-60
Indonesia – Taiwan	15,000	35-38

Tanggal 13 Agustus 2020

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	13 August	6 August	30 July
fob prices			
Caribbean	165-175	165-175	165-175
Middle East	200-250	195-240	180-230
Yuzhnyy/FSU fob	180-181	180-181	175-181
Baltic/FSU	173-176	173-176	176-180
Southeast Asia	230-258	220-237	210-237
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	219-238	219-238	223-243
NW Europe (duty unpaid) *	208-226	208-226	211-230
Far East	255-275	245-275	235-275
India	224-255	229-255	229-255
US Gulf/Tampa	205-210	205-210	205-210
- *Tampa*	205	205	205
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	210	210	210

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40
Baltic – NW Europe	8-15,000	35-50
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	46-50
Black Sea – Morocco	23,500	32-35

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	22-25
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	42-45
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	47-50
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	38-42
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	53-55
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	55-60
Indonesia – Taiwan	15,000	35-38

Tanggal 20 Agustus 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	20 August	13 August	6 August
fob prices			
Caribbean	165-175	165-175	165-175
Middle East	200-260	200-250	195-240
Yuzhnyy/FSU fob	180-185	180-181	180-181
Baltic/FSU	173-176	173-176	173-176
Southeast Asia	235-265	230-258	220-237
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	219-238	219-238	219-238
NW Europe (duty unpaid) *	208-226	208-226	208-226
Far East	260-300	255-275	245-275
India	224-285	224-255	229-255
US Gulf/Tampa	205-210	205-210	205-210
- *Tampa*	205	205	205
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	210	210	210

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40
Baltic – NW Europe	8-15,000	35-50
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	46-50
Black Sea – Morocco	23,500	32-35

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

IHS Markit

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	22-25
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	42-45
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	47-50
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	38-42
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	53-55
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	55-60
Indonesia – Taiwan	15,000	35-38

Tanggal 27 Agustus 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	27 August	20 August	13 August
fob prices			
Caribbean	172-182	165-175	165-175
Middle East	220-260	200-260	200-250
Yuzhnyy/FSU fob	180-185	180-185	180-181
Baltic/FSU	174-178	173-176	173-176
Southeast Asia	235-265	235-265	230-258
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	220-241	219-238	219-238
NW Europe (duty unpaid) *	209-228	208-226	208-226
Far East	260-300	260-300	255-275
India	234-280	224-285	224-255
US Gulf/Tampa	212-217	205-210	205-210
- *Tampa*	212	205	205
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	217	210	210

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40
Baltic – NW Europe	8-15,000	35-50
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	46-50
Black Sea – Morocco	23,500	32-35

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

Ammonia Report | Agribusiness | Fertecon 27 August 2020

IHS Markit

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	22-25
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	42-45
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	47-50
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	38-42
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	53-55
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	55-60
Indonesia – Taiwan	15,000	35-38

Tanggal 3 September 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	3 September	27 August	20 August
fob prices			
Caribbean	172-182	172-182	165-175
Middle East	235-260	220-260	200-260
Yuzhnyy/FSU fob	198-199	180-185	180-185
Baltic/FSU	182-183	174-178	173-176
Southeast Asia	235-265	235-265	235-265
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	229-246	220-241	219-238
NW Europe (duty unpaid) *	217-233	209-228	208-226
Far East	260-305	260-300	260-300
India	234-280	234-280	224-285
US Gulf/Tampa	212-217	212-217	205-210
- *Tampa*	212	212	205
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	217	217	210

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40
Baltic – NW Europe	8-15,000	35-50
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	46-50
Black Sea – Morocco	23,500	32-35

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

IHS Markit

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	22-25
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	42-45
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	47-50
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	38-42
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	53-55
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	55-60
Indonesia – Taiwan	15,000	35-38

Tanggal 17 September 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	17 September	10 September	3 September
fob prices			
Caribbean	172-182	172-182	172-182
Middle East	240-260	235-260	235-260
Yuzhnyy/FSU fob	198-199	198-199	198-199
Baltic/FSU	182-183	182-183	182-183
Southeast Asia	250-282	240-265	235-265
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	229-246	229-246	229-246
NW Europe (duty unpaid) *	217-233	217-233	217-233
Far East	270-305	265-305	260-305
India	249-280	234-280	234-280
US Gulf/Tampa	212-217	212-217	212-217
- *Tampa*	212	212	212
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	217	217	217

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40
Baltic – NW Europe	8-15,000	35-50
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	46-50
Black Sea – Morocco	23,500	32-35

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

IHS Markit

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	22-25
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	42-45
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	47-50
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	38-42
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	53-55
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	55-60
Indonesia – Taiwan	15,000	35-38

Tanggal 24 September 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	24 September	17 September	10 September
fob prices			
Caribbean	172-182	172-182	172-182
Middle East	240-260	240-260	235-260
Yuzhnyy/FSU fob	201-202	198-199	198-199
Baltic/FSU	182-183	182-183	182-183
Southeast Asia	255-282	250-282	240-265
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	229-246	229-246	229-246
NW Europe (duty unpaid) *	217-233	217-233	217-233
Far East	275-305	270-305	265-305
India	262-295	249-280	234-280
US Gulf/Tampa	212-217	212-217	212-217
- *Tampa*	212	212	212
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	217	217	217

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40
Baltic – NW Europe	8-15,000	35-50
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	46-50
Black Sea – Morocco	23,500	32-35

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

IHS Markit

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	22-25
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	42-45
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	47-50
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	38-42
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	53-55
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	55-60
Indonesia – Taiwan	15,000	35-38

Tanggal 1 Oktober 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	1 October	24 September	17 September
fob prices			
Caribbean	188-198	172-182	172-182
Middle East	240-260	240-260	240-260
Yuzhnyy/FSU fob	205-207	201-202	198-199
Baltic/FSU	205-210	182-183	182-183
Southeast Asia	255-282	255-282	250-282
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	253-274	229-246	229-246
NW Europe (duty unpaid) *	240-260	217-233	217-233
Far East	275-310	275-305	270-305
India	262-295	262-295	249-280
US Gulf/Tampa	228-233	212-217	212-217
- *Tampa*	228	212	212
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	233	217	217

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40
Baltic – NW Europe	8-15,000	35-50
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	46-50
Black Sea – Morocco	23,500	32-35

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

IHS Markit

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	22-25
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	42-45
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	47-50
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	38-42
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	53-55
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	55-60
Indonesia – Taiwan	15,000	35-38

Tanggal 8 Oktober 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	8 October	1 October	24 September
fob prices			
Caribbean	188-198	188-198	172-182
Middle East	240-260	240-260	240-260
Yuzhnyy/FSU fob	207-209	205-207	201-202
Baltic/FSU	205-210	205-210	182-183
Southeast Asia	260-285	255-282	255-282
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	257-279	253-274	229-246
NW Europe (duty unpaid) *	244-264	240-260	217-233
Far East	275-315	275-310	275-305
India	262-295	262-295	262-295
US Gulf/Tampa	228-233	228-233	212-217
- *Tampa*	228	228	212
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	233	233	217

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40
Baltic – NW Europe	8-15,000	35-50
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	46-50
Black Sea – Morocco	23,500	32-35

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

IHS Markit

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	22-25
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	42-45
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	47-50
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	38-42
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	53-55
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	55-60
Indonesia – Taiwan	15,000	33-36

Tanggal 15 Oktober 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	15 October	8 October	1 October
fob prices			
Caribbean	188-198	188-198	188-198
Middle East	245-250	240-260	240-260
Yuzhnyy/FSU fob	203-204	207-209	205-207
Baltic/FSU	205-210	205-210	205-210
Southeast Asia	260-285	260-285	255-282
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	257-279	257-279	253-274
NW Europe (duty unpaid) *	244-264	244-264	240-260
Far East	275-315	275-315	275-310
India	262-286	262-295	262-295
US Gulf/Tampa	228-233	228-233	228-233
- *Tampa*	228	228	228
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	233	233	233

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40
Baltic – NW Europe	8-15,000	39-54
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	44-48
Black Sea – Morocco	23,500	32-35

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

IHS Markit

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	21-24
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	42-45
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	50-53
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	36-40
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	55-57
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	57-62
Indonesia – Taiwan	15,000	33-36

Tanggal 22 Oktober 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	22 October	15 October	8 October
fob prices			
Caribbean	188-205	188-198	188-198
Middle East	245-250	245-250	240-260
Yuzhnyy/FSU fob	203-204	203-204	207-209
Baltic/FSU	205-225	205-210	205-210
Southeast Asia	250-282	260-285	260-285
cfr prices			
NW Europe (duty paid/duty free)*	257-294	257-279	257-279
NW Europe (duty unpaid) *	244-279	244-264	244-264
Far East	280-315	275-315	275-315
India	265-290	262-286	262-295
US Gulf/Tampa	228-240	228-233	228-233
- *Tampa*	228-235	228	228
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	233-240	233	233

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40
Baltic – NW Europe	8-15,000	39-54
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	44-48
Black Sea – Morocco	23,500	32-35

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

IHS Markit

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	21-24
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	42-45
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	50-53
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	36-40
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	55-57
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	57-62
Indonesia – Taiwan	15,000	33-36

Tanggal 29 Oktober 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	29 October	22 October	15 October	Notes
fob prices				
Caribbean	195-205	188-205	188-198	Tampa netback
Middle East	245-250	245-250	245-250	
Yuzhnyy/FSU fob	204-205	203-204	203-204	
Baltic/FSU	205-225	205-225	205-210	
Southeast Asia	250-282	250-282	260-285	
cfr prices				
NW Europe (duty paid/duty free)*	257-294	257-294	257-279	Reflecting Baltic
NW Europe (duty unpaid) *	244-279	244-279	244-264	Reflecting Baltic
Far East	280-315	280-315	275-315	
India	265-290	265-290	262-286	
US Gulf/Tampa	235-240	228-240	228-233	November price
- *Tampa*	235	228-235	228	November price
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	240	233-240	233	November price

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40
Baltic – NW Europe	8-15,000	39-54
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	44-48
Black Sea – Morocco	23,500	32-35

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

IHS Markit

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	21-24
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	42-45
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	50-53
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	36-40
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	55-57
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	57-62
Indonesia – Taiwan	15,000	33-36

Tanggal 5 November 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	5 November	29 October	22 October	Notes
fob prices				
Caribbean	195-205	195-205	188-205	Tampa netback
Middle East	245-250	245-250	245-250	
Yuzhnyy/FSU fob	205	204-205	203-204	
Baltic/FSU	204-225	205-225	205-225	
Southeast Asia	250-282	250-282	250-282	
cfr prices				
NW Europe (duty paid/duty free)*	256-294	257-294	257-294	Reflecting Baltic
NW Europe (duty unpaid) *	243-279	244-279	244-279	Reflecting Baltic
Far East	280-310	280-315	280-315	
India	265-290	265-290	265-290	
US Gulf/Tampa	235-240	235-240	228-240	November price
- *Tampa*	235	235	228-235	November price
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	240	240	233-240	November price

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40
Baltic – NW Europe	8-15,000	39-54
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	44-48
Black Sea – Morocco	23,500	32-35

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

IHS Markit

Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	21-24
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	42-45
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	50-53
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	36-40
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	55-57
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	57-62
Indonesia – Taiwan	15,000	33-36

Tanggal 12 November 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	12 November	5 November	29 October	Notes
fob prices				
Caribbean	195-205	195-205	195-205	Tampa netback
Middle East	245-250	245-250	245-250	
Yuzhnyy/FSU fob	210-212	205	204-205	
Baltic/FSU	204-225	204-225	205-225	
Southeast Asia	250-282	250-282	250-282	
cfr prices				
NW Europe (duty paid/duty free)*	256-294	256-294	257-294	Reflecting Baltic
NW Europe (duty unpaid) *	243-279	243-279	244-279	Reflecting Baltic
Far East	280-310	280-310	280-315	
India	265-290	265-290	265-290	
US Gulf/Tampa	235-240	235-240	235-240	November price
- *Tampa*	235	235	235	November price
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	240	240	240	November price

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40
Baltic – NW Europe	8-15,000	39-54

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

Ammonia Report | Agribusiness | Fertecon 12 November 2020

IHS Markit

Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	44-48
Black Sea – Morocco	23,500	32-35
Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	21-24
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	42-45
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	50-53
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	36-40
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	55-57
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	57-62
Indonesia – Taiwan	15,000	33-36

Tanggal 19 November 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	19 November	12 November	5 November	Notes
fob prices				
Caribbean	195-231	195-205	195-205	
Middle East	225-250	245-250	245-250	
Yuzhnyy/FSU fob	210-212	210-212	205	
Baltic/FSU	204-230	204-225	204-225	
Southeast Asia	250-275	250-282	250-282	
cfr prices				
NW Europe (duty paid/duty free)*	256-300	256-294	256-294	
NW Europe (duty unpaid) *	243-284	243-279	243-279	
Far East	280-305	280-310	280-310	
India	265-290	265-290	265-290	
US Gulf/Tampa	235-240	235-240	235-240	November price
- *Tampa*	235	235	235	November price
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	240	240	240	November price

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40
Baltic – NW Europe	8-15,000	39-54

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

IHS Markit

Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	46-50
Black Sea – Morocco	23,500	34-37
Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	22-25
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	44-47
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	51-54
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	39-43
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	60-62
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	63-67
Indonesia – Taiwan	15,000	34-37

Tanggal 26 November 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	26 November	19 November	12 November	Notes
fob prices				
Caribbean	215-231	195-231	195-205	
Middle East	225-250	225-250	245-250	
Black Sea	211-214	210-212	210-212	
Baltic/FSU	204-230	204-230	204-225	
Southeast Asia	250-275	250-275	250-282	
cfr prices				
NW Europe (duty paid/duty free)*	256-300	256-300	256-294	
NW Europe (duty unpaid) *	243-284	243-284	243-279	
Far East	280-305	280-305	280-310	
India	270-290	265-290	265-290	
US Gulf/Tampa	255-260	235-240	235-240	December price
- *Tampa*	255	235	235	December price
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	260	240	240	December price

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40
Baltic – NW Europe	8-15,000	39-54

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

Ammonia Report | Agribusiness | Fertecon 26 November 2020

IHS Markit

Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	46-50
Black Sea – Morocco	23,500	34-37
Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	22-25
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	44-47
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	51-54
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	39-43
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	60-62
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	63-67
Indonesia – Taiwan	15,000	34-37

Tanggal 3 Desember 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	3 December	26 November	19 November	Notes
fob prices				
Caribbean	215-231	215-231	195-231	
Middle East	225-250	225-250	225-250	
Black Sea	215-217	211-214	210-212	
Baltic/FSU	205-230	204-230	204-230	
Southeast Asia	250-275	250-275	250-275	
cfr prices				
NW Europe (duty paid/duty free)*	257-300	256-300	256-300	
NW Europe (duty unpaid) *	244-284	243-284	243-284	
Far East	280-305	280-305	280-305	
India	270-290	270-290	265-290	
US Gulf/Tampa	255-260	255-260	235-240	December price
- *Tampa*	255	255	235	December price
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	260	260	240	December price

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40
Baltic – NW Europe	8-15,000	39-54

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

Ammonia Report | Agribusiness | Fertecon 3 December 2020

IHS Markit

Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	46-50
Black Sea – Morocco	23,500	34-37
Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	22-25
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	44-47
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	51-54
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	39-43
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	60-62
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	63-67
Indonesia – Taiwan	15,000	34-37

Tanggal 10 Desember 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	10 December	3 December	26 November	Notes
fob prices				
Caribbean	215-225	215-231	215-231	
Middle East	225-250	225-250	225-250	
Black Sea	218-219	215-217	211-214	
Baltic/FSU	207-214	205-230	204-230	December prices
Southeast Asia	250-275	250-275	250-275	
cfr prices				
NW Europe (duty paid/duty free)*	262-285	257-300	256-300	
NW Europe (duty unpaid) *	248-270	244-284	243-284	
Far East	280-305	280-305	280-305	
India	270-290	270-290	270-290	
US Gulf/Tampa	255-260	255-260	255-260	December price
- *Tampa*	255	255	255	December price
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	260	260	260	December price

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40
Baltic – NW Europe	8-15,000	41-56
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	51-55

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

IHS Markit

Black Sea – Morocco	23,500	36-39
Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	23-26
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	48-51
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	55-58
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	41-45
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	64-66
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	67-71
Indonesia – Taiwan	15,000	37-40

Tanggal 17 Desember 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	17 December	10 December	3 December	Notes
fob prices				
Caribbean	215-225	215-225	215-231	
Middle East	225-250	225-250	225-250	
Black Sea	219-220	218-219	215-217	
Baltic/FSU	209-214	207-214	205-230	December prices
Southeast Asia	250-275	250-275	250-275	
cfr prices				
NW Europe (duty paid/duty free)*	264-298	262-298^	257-300	
NW Europe (duty unpaid) *	250-270	248-270	244-284	
Far East	280-305	280-305	280-305	
India	266-295	270-290	270-290	
US Gulf/Tampa	255-260	255-260	255-260	December price
- *Tampa*	255	255	255	December price
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	260	260	260	December price

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40
Baltic – NW Europe	8-15,000	41-56
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	51-55

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

IHS Markit

Black Sea – Morocco	23,500	36-39
Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	23-26
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	48-51
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	55-58
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	41-45
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	64-66
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	67-71
Indonesia – Taiwan	15,000	37-40

Tanggal 24 Desember 2020

IHS Markit

AMMONIA PRICE INDICATIONS – ALL PRICES IN US$

	24 December	17 December	10 December	Notes
fob prices				
Caribbean	215-240	215-225	215-225	
Middle East	225-250	225-250	225-250	
Black Sea	225	219-220	218-219	
Baltic/FSU	212-214	209-214	207-214	December prices
Southeast Asia	250-275	250-275	250-275	
cfr prices				
NW Europe (duty paid/duty free)*	267-298	264-298	262-298	
NW Europe (duty unpaid) *	253-270	250-270	248-270	
Far East	280-305	280-305	280-305	
India	266-295	266-295	270-290	
US Gulf/Tampa	255-275	255-260	255-260	Dec/Jan prices
- *Tampa*	255-270	255	255	Dec/Jan prices
- *US Gulf (MS, LA, TX)*	260-275	260	260	Dec/Jan prices

FERTECON PRICE DEFINITION

^ corrected * nominal n.m.: no market

Prices, rounded to the nearest US$, represent the last known spot and contract business and current indications, for 4-40,000 t cargoes, net of credit.

AMMONIA – FREIGHT INDICATIONS – $/T

Route	Cargo size (t)	Latest rate
Caribbean – Tampa/USG (1-2 ports)	23,500	35-40

Copyright © 2020 IHS Markit. All Rights Reserved

Ammonia Report | Agribusiness | Fertecon 24 December 2020

IHS Markit

Baltic – NW Europe	8-15,000	41-56
Black Sea – Antwerp/Belgium	23,500	51-55
Black Sea – Morocco	23,500	36-39
Middle East – India (1 port W. Coast)	23,500	23-26
Middle East – India (2 ports W. Coast)	15,000	48-51
Middle East – India (1 port E. Coast)	15,000	55-58
Middle East – India (1 port E. Coast)	23,500	41-45
Middle East – Far East (Taiwan)	23,500	64-66
Middle East – Far East (South Korea)	23,500	67-71
Indonesia – Taiwan	15,000	37-40

LAMPIRAN 4

DATA PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK DAN LEVEL STOK AMONIAK TAHUN 2020

2020	Konsumsi Listrik			Level Tangki (ton)				Total Kwh	Total Stock (ton)
	Tangki 1	Tangki 2	Tangki 3 & 4	Tangki 1	Tangki 2	Tangki 3	Tangki 4		
01-Jan-20	12.240	7.940	260	1.751	1.881	2.169	4.929	20.440	10.731
02-Jan-20	6.480	4.320	250	1.719	1.868	2.126	4.713	11.050	10.425
03-Jan-20	8.550	6.830	240	1.560	1.768	1.995	4.506	15.620	9.828
04-Jan-20	8.930	5.860	260	1.412	1.624	1.859	4.255	15.050	9.150
05-Jan-20	8.930	5.750	250	1.441	1.728	1.864	3.883	14.930	8.916
06-Jan-20	11.230	9.250	260	1.394	1.694	1.781	3.719	20.740	8.587
07-Jan-20	7.730	6.930	250	1.545	1.676	1.737	3.623	14.910	8.582
08-Jan-20	5.670	5.310	290	1.625	1.624	1.707	3.572	11.270	8.527
09-Jan-20	8.120	7.500	250	1.610	1.646	1.689	3.528	15.870	8.473
10-Jan-20	8.120	7.890	270	1.408	1.558	1.654	3.468	16.280	8.088
11-Jan-20	8.090	7.610	270	1.307	1.554	1.619	3.390	15.970	7.870
12-Jan-20	7.870	7.000	240	1.307	1.576	1.598	3.347	15.110	7.827
13-Jan-20	8.680	7.930	330	1.144	1.423	1.519	3.217	16.940	7.303
14-Jan-20	7.820	6.970	330	989	1.427	1.462	3.079	15.120	6.957
15-Jan-20	11.020	12.710	400	1.105	1.982	2.196	3.520	24.130	8.802
16-Jan-20	6.920	10.550	490	2.191	2.361	2.759	4.765	17.960	12.076
17-Jan-20	6.770	4.210	305	1.964	1.934	2.182	5.855	11.285	11.935
18-Jan-20	8.360	7.110	345	1.556	1.571	1.737	6.849	15.815	11.714
19-Jan-20	8.210	7.500	320	1.484	1.982	2.108	6.028	16.030	11.601
20-Jan-20	8.780	7.030	320	1.430	1.628	1.698	6.650	16.130	11.406
21-Jan-20	11.740	7.860	320	1.459	1.986	2.213	5.604	19.920	11.261
22-Jan-20	6.520	4.380	330	1.643	1.803	1.894	5.760	11.230	11.099
23-Jan-20	9.460	6.040	380	1.318	1.384	1.449	6.797	15.880	10.948
24-Jan-20	9.000	9.020	440	1.816	2.772	3.247	6.607	18.460	14.442
25-Jan-20	12.280	10.450	480	2.769	2.689	3.178	7.757	23.210	16.393
26-Jan-20	8.260	5.080	310	2.560	2.422	2.754	8.769	13.650	16.505
27-Jan-20	6.200	5.320	400	2.769	3.090	3.448	7.351	11.920	16.658
28-Jan-20	8.180	7.520	350	2.950	3.173	3.466	7.143	16.050	16.732
29-Jan-20	8.240	7.650	340	2.950	3.195	3.457	7.126	16.230	16.727
30-Jan-20	6.690	10.570	360	3.275	3.191	3.505	7.195	17.620	17.165
31-Jan-20	4.390	10.740	310	3.556	3.335	3.601	7.377	15.440	17.869
01-Feb-20	8.170	11.670	380	3.780	3.348	3.714	7.602	20.220	18.444
02-Feb-20	8.150	13.520	330	3.997	3.431	3.841	7.783	22.000	19.052
03-Feb-20	11.060	13.200	350	4.148	3.575	3.963	8.094	24.610	19.781
04-Feb-20	5.760	7.040	380	4.910	3.658	4.068	8.285	13.180	20.920
05-Feb-20	8.030	7.930	380	4.982	3.762	4.177	8.518	16.340	21.440
06-Feb-20	8.270	7.780	380	4.686	3.728	4.509	8.570	16.430	21.493
07-Feb-20	8.560	8.200	340	4.358	3.780	4.963	8.345	17.100	21.446
08-Feb-20	7.960	7.440	320	4.181	3.784	5.260	8.051	15.720	21.276
09-Feb-20	7.970	7.880	330	4.116	3.732	5.465	7.896	16.180	21.208
10-Feb-20	9.380	6.990	370	4.087	3.666	5.618	7.818	16.740	21.189
11-Feb-20	9.200	7.050	370	4.101	3.627	5.740	7.731	16.620	21.199
12-Feb-20	9.480	6.530	410	5.058	3.666	5.844	7.403	16.420	21.972
13-Feb-20	12.670	17.430	490	5.058	3.666	5.844	7.403	30.590	21.972
14-Feb-20	6.210	5.250	450	4.950	4.801	8.175	9.210	11.910	27.136
15-Feb-20	9.290	6.800	390	5.015	5.513	7.377	9.539	16.480	27.443
16-Feb-20	9.170	6.190	390	4.744	6.019	8.075	9.028	15.750	27.866
17-Feb-20	9.210	7.490	390	4.441	6.530	8.743	8.769	17.090	28.482
18-Feb-20	7.390	7.100	380	3.910	6.717	9.066	8.752	14.870	28.445
19-Feb-20	7.970	7.540	320	3.946	6.809	8.935	8.830	15.830	28.519
20-Feb-20	7.810	8.240	350	4.022	6.735	8.655	8.951	16.400	28.363
21-Feb-20	7.790	9.110	400	6.091	7.167	6.731	9.478	17.300	29.466
22-Feb-20	7.950	11.470	450	6.329	8.232	9.572	8.881	19.870	33.014
23-Feb-20	9.850	10.120	340	6.527	7.752	8.734	9.936	20.310	32.950
24-Feb-20	5.100	5.080	350	6.690	7.704	8.690	9.841	10.530	32.925
25-Feb-20	7.770	7.230	350	6.614	7.695	8.647	9.789	15.350	32.745
26-Feb-20	7.610	6.910	320	6.376	7.669	8.599	9.668	14.840	32.312
27-Feb-20	4.930	7.050	330	6.304	7.656	8.555	9.599	12.310	32.114
28-Feb-20	7.310	7.460	350	6.816	7.512	8.511	9.971	15.120	32.811
29-Feb-20	7.660	7.870	380	6.867	7.368	8.804	9.608	15.910	32.646

DATA PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK DAN LEVEL STOK AMONIAK TAHUN 2020

2020	Konsumsi Listrik			Level Tangki (ton)				Total Kwh	Total Stock (ton)
	Tangki 1	Tangki 2	Tangki 3 & 4	Tangki 1	Tangki 2	Tangki 3	Tangki 4		
01-Mar-20	7.760	8.510	380	6.055	7.822	9.293	9.469	16.650	32.638
02-Mar-20	8.700	6.080	360	6.199	8.542	9.546	8.241	15.140	32.528
03-Mar-20	9.420	10.360	300	6.390	8.843	9.533	7.463	20.080	32.229
04-Mar-20	7.480	6.730	360	6.524	8.524	9.520	7.169	14.570	31.737
05-Mar-20	8.550	7.350	330	5.730	8.197	9.572	7.489	16.230	30.988
06-Mar-20	8.660	7.270	320	5.253	7.700	9.590	7.956	16.250	30.498
07-Mar-20	8.670	7.250	330	5.434	7.246	9.603	7.870	16.250	30.151
08-Mar-20	8.560	6.990	320	5.795	6.822	9.616	7.826	15.870	30.059
09-Mar-20	8.180	7.620	340	5.874	6.408	9.611	7.809	16.140	29.702
10-Mar-20	7.680	8.850	380	6.376	6.037	9.550	7.896	16.910	29.858
11-Mar-20	10.160	11.440	400	6.286	6.124	9.585	8.112	22.000	30.106
12-Mar-20	7.490	7.850	350	5.531	6.643	9.533	8.207	15.690	29.914
13-Mar-20	5.380	5.830	350	4.874	6.953	9.476	8.207	11.560	29.510
14-Mar-20	7.720	8.640	390	4.935	7.141	9.511	7.809	16.750	29.396
15-Mar-20	7.680	9.880	370	5.441	7.198	9.524	7.221	17.930	29.383
16-Mar-20	7.680	10.160	360	5.491	7.433	9.537	6.780	18.200	29.242
17-Mar-20	7.830	6.580	350	5.286	7.555	9.559	6.633	14.760	29.033
18-Mar-20	7.770	7.540	320	5.087	7.464	8.930	7.403	15.630	28.884
19-Mar-20	7.530	6.720	340	4.430	7.368	7.686	8.925	14.590	28.409
20-Mar-20	8.990	8.320	280	4.412	7.302	6.979	9.487	17.590	28.180
21-Mar-20	8.990	8.320	390	4.448	7.267	7.211	9.167	17.700	28.093
22-Mar-20	7.630	7.590	350	4.549	7.193	7.442	8.959	15.570	28.143
23-Mar-20	5.260	6.150	310	4.390	7.119	7.656	8.830	11.720	27.995
24-Mar-20	7.720	9.340	330	4.296	7.023	7.857	8.708	17.390	27.884
25-Mar-20	7.570	8.270	360	4.502	6.835	8.127	8.665	16.200	28.130
26-Mar-20	7.780	7.290	390	4.459	6.630	8.455	8.596	15.460	28.140
27-Mar-20	8.280	8.070	330	4.444	6.469	8.778	8.190	16.680	27.880
28-Mar-20	7.820	6.620	100	4.484	6.342	9.083	8.025	14.540	27.935
29-Mar-20	7.990	7.170	570	4.480	6.312	8.948	7.887	15.730	27.627
30-Mar-20	9.945	7.460	380	4.332	6.067	9.267	8.138	17.785	27.804
31-Mar-20	9.945	7.460	320	4.145	5.984	9.018	8.466	17.725	27.613
01-Apr-20	6.580	4.950	330	4.184	5.888	8.786	8.743	11.860	27.602
02-Apr-20	9.060	8.300	320	4.293	5.783	8.555	8.873	17.680	27.504
03-Apr-20	8.530	6.750	310	4.271	5.583	8.332	9.167	15.590	27.353
04-Apr-20	8.450	9.800	290	4.567	5.369	8.145	9.469	18.540	27.550
05-Apr-20	8.630	12.250	290	4.719	5.137	8.498	9.305	21.170	27.660
06-Apr-20	7.850	12.830	310	4.581	4.954	8.826	9.210	20.990	27.571
07-Apr-20	7.820	11.190	320	4.553	4.797	9.153	9.314	19.330	27.816
08-Apr-20	9.840	18.160	310	4.924	4.649	9.467	9.175	28.310	28.216
09-Apr-20	7.680	17.270	290	4.867	4.522	9.301	9.444	25.240	28.134
10-Apr-20	5.840	12.480	300	4.838	4.395	9.070	9.288	18.620	27.591
11-Apr-20	8.430	17.240	280	5.982	5.281	6.111	9.478	25.950	26.853
12-Apr-20	8.340	16.150	280	5.896	5.168	6.438	8.639	24.770	26.141
13-Apr-20	8.720	16.760	300	5.477	5.020	6.713	8.043	25.780	25.252
14-Apr-20	8.740	16.140	300	4.953	4.827	6.962	7.627	25.180	24.370
15-Apr-20	7.940	14.670	270	4.813	4.574	6.744	7.463	22.880	23.594
16-Apr-20	8.040	14.670	310	5.852	4.308	4.736	8.164	23.020	23.060
17-Apr-20	7.690	10.570	340	5.686	3.941	4.321	8.146	18.600	22.095
18-Apr-20	7.290	11.370	310	5.419	3.662	4.007	7.982	18.970	21.070
19-Apr-20	8.430	14.720	320	5.080	3.496	3.810	7.714	23.470	20.100
20-Apr-20	8.060	13.180	330	5.480	3.391	3.688	7.731	21.570	20.291
21-Apr-20	8.270	12.250	340	5.473	3.309	3.649	7.861	20.860	20.292
22-Apr-20	8.780	8.210	380	5.293	3.291	3.614	7.939	17.370	20.137
23-Apr-20	8.340	6.100	380	5.076	3.295	3.575	8.068	14.820	20.015
24-Apr-20	8.750	6.080	370	5.004	3.234	3.544	8.276	15.200	20.059
25-Apr-20	9.020	6.290	380	5.347	3.479	3.880	7.705	15.690	20.411
26-Apr-20	8.940	6.070	380	5.423	3.326	4.369	7.446	15.390	20.564
27-Apr-20	6.990	7.070	390	5.553	3.265	4.832	7.195	14.450	20.844
28-Apr-20	8.610	7.260	370	5.628	3.243	5.268	7.091	16.240	21.231
29-Apr-20	8.000	11.420	330	5.383	3.112	5.683	6.979	19.750	21.157
30-Apr-20	7.540	13.310	300	5.369	3.055	6.080	6.676	21.150	21.180

DATA PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK DAN LEVEL STOK AMONIAK TAHUN 2020

2020	Konsumsi Listrik			Level Tangki (ton)				Total Kwh	Total Stock (ton)
	Tangki 1	Tangki 2	Tangki 3 & 4	Tangki 1	Tangki 2	Tangki 3	Tangki 4		
01-May-20	8.060	13.990	290	5.296	2.968	6.469	6.391	22.340	21.124
02-May-20	7.550	13.480	310	5.307	2.972	6.844	6.356	21.340	21.480
03-May-20	10.920	15.580	330	5.332	2.990	7.206	6.365	26.830	21.894
04-May-20	7.180	11.610	190	5.704	2.977	7.555	6.391	18.980	22.627
05-May-20	7.180	11.610	190	6.224	3.012	7.900	6.564	18.980	23.700
06-May-20	7.530	13.420	380	5.170	3.348	8.254	7.420	21.330	24.192
07-May-20	8.330	13.580	380	5.805	5.028	5.753	7.800	22.290	24.387
08-May-20	7.580	13.680	750	5.307	5.168	5.989	8.172	22.010	24.636
09-May-20	7.980	14.130	350	5.758	5.521	6.325	7.515	22.460	25.120
10-May-20	7.900	13.510	360	5.982	5.792	6.639	7.126	21.770	25.539
11-May-20	11.100	16.370	370	6.044	6.037	6.931	6.892	27.840	25.904
12-May-20	8.890	12.950	330	5.733	6.277	7.211	6.719	22.170	25.940
13-May-20	5.790	9.070	320	5.582	6.429	7.477	6.503	15.180	25.991
14-May-20	8.700	13.790	310	5.488	6.442	7.726	6.365	22.800	26.021
15-May-20	8.180	12.200	330	5.264	6.442	7.970	6.209	20.710	25.886
16-May-20	8.520	12.180	340	5.130	6.429	8.188	6.097	21.040	25.845
17-May-20	9.070	12.310	390	4.950	6.456	8.411	6.105	21.770	25.922
18-May-20	8.830	12.500	370	4.917	6.416	8.625	6.123	21.700	26.081
19-May-20	9.410	16.430	340	4.260	6.464	8.843	6.555	26.180	26.123
20-May-20	6.360	11.220	340	3.975	6.272	9.066	6.754	17.920	26.067
21-May-20	6.390	10.660	320	3.841	6.045	8.996	7.109	17.370	25.991
22-May-20	7.960	13.370	320	3.953	5.844	8.673	7.532	21.650	26.003
23-May-20	7.110	11.020	340	4.296	5.740	8.367	7.679	18.470	26.083
24-May-20	7.350	13.010	340	4.517	5.583	8.293	7.757	20.700	26.149
25-May-20	8.050	12.520	340	4.455	5.439	8.555	7.705	20.910	26.154
26-May-20	8.560	12.560	320	4.311	5.334	8.808	7.602	21.440	26.054
27-May-20	8.630	12.320	320	4.600	5.164	9.070	7.576	21.270	26.409
28-May-20	10.590	12.021	360	4.957	5.041	8.957	7.662	22.971	26.617
29-May-20	6.180	3.630	350	5.354	4.945	8.647	7.852	10.160	26.798
30-May-20	7.960	5.060	370	5.636	4.836	8.341	8.068	13.390	26.882
31-May-20	8.030	4.820	330	5.672	4.705	8.049	8.267	13.180	26.693
01-Jun-20	7.980	9.000	260	5.448	4.614	7.769	8.112	17.240	25.943
02-Jun-20	8.020	8.640	250	5.304	4.509	7.595	7.973	16.910	25.381
03-Jun-20	8.200	5.920	280	5.072	4.413	7.577	7.411	14.400	24.474
04-Jun-20	9.560	8.460	270	4.932	4.299	7.564	6.892	18.290	23.688
05-Jun-20	7.380	6.370	250	4.618	4.212	7.547	6.503	14.000	22.880
06-Jun-20	5.370	4.840	250	4.412	4.120	7.534	6.244	10.460	22.310
07-Jun-20	8.060	6.590	280	4.184	4.003	7.521	6.270	14.930	21.977
08-Jun-20	6.290	7.210	330	4.383	4.356	7.507	6.408	13.830	22.655
09-Jun-20	6.920	7.600	340	4.585	4.483	7.490	6.650	14.860	23.208
10-Jun-20	7.990	7.560	330	4.697	4.579	7.477	6.849	15.880	23.602
11-Jun-20	6.750	7.430	310	4.813	4.662	7.464	7.057	14.490	23.995
12-Jun-20	8.670	9.520	300	5.455	4.701	7.451	7.135	18.490	24.741
13-Jun-20	6.790	7.360	310	5.322	5.006	7.438	7.359	14.460	25.125
14-Jun-20	4.540	4.890	380	5.318	5.050	7.425	7.878	9.810	25.671
15-Jun-20	7.840	6.520	290	5.304	5.089	7.411	8.354	14.650	26.158
16-Jun-20	8.080	5.960	230	5.917	5.072	7.403	8.397	14.270	26.789
17-Jun-20	7.940	8.820	280	5.899	5.513	7.390	8.432	17.040	27.233
18-Jun-20	8.310	7.350	290	6.073	5.661	7.381	8.613	15.950	27.728
19-Jun-20	9.200	4.950	280	6.329	5.849	7.377	8.665	14.430	28.219
20-Jun-20	8.260	5.715	310	6.416	5.941	7.512	8.830	14.285	28.697
21-Jun-20	8.260	5.715	300	6.437	5.954	7.957	9.037	14.275	29.385
22-Jun-20	7.200	6.000	320	6.347	5.849	8.363	8.786	13.520	29.345
23-Jun-20	8.180	6.750	0	5.758	6.569	7.630	8.043	14.930	28.000
24-Jun-20	7.920	6.670	550	5.473	6.587	7.608	7.212	15.140	26.880
25-Jun-20	7.360	6.950	330	5.755	6.613	7.638	6.460	14.640	26.466
26-Jun-20	7.370	7.040	390	5.968	6.621	7.726	5.742	14.800	26.057
27-Jun-20	8.290	6.570	380	6.239	6.063	6.914	6.685	15.240	25.900
28-Jun-20	9.630	11.940	330	6.051	5.670	6.508	7.204	21.900	25.432
29-Jun-20	7.490	7.330	350	5.343	5.692	6.582	6.572	15.170	24.190
30-Jun-20	4.424	4.152	370	4.365	5.788	6.630	6.936	8.946	23.718

DATA PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK DAN LEVEL STOK AMONIAK TAHUN 2020

2020	Konsumsi Listrik			Level Tangki (ton)				Total Kwh	Total Stock (ton)
	Tangki 1	Tangki 2	Tangki 3 & 4	Tangki 1	Tangki 2	Tangki 3	Tangki 4		
01-Jul-20	7.215	7.106	400	3.928	5.600	6.818	7.204	14.721	23.550
02-Jul-20	7.231	8.292	260	3.470	5.447	7.442	6.875	15.783	23.234
03-Jul-20	7.300	7.620	350	3.188	5.303	7.975	6.538	15.270	23.003
04-Jul-20	7.380	6.780	410	3.069	5.142	8.472	6.226	14.570	22.909
05-Jul-20	7.350	6.380	350	3.621	5.094	7.988	6.114	14.080	22.817
06-Jul-20	7.760	5.390	370	5.448	5.203	5.962	6.365	13.520	22.978
07-Jul-20	8.090	4.850	370	5.614	5.185	5.465	6.607	13.310	22.871
08-Jul-20	8.380	4.910	390	5.917	5.159	5.303	6.832	13.680	23.212
09-Jul-20	8.730	4.830	370	5.816	5.107	5.216	7.057	13.930	23.196
10-Jul-20	8.700	5.260	0	5.520	5.050	5.098	7.264	13.960	22.933
11-Jul-20	7.460	4.330	740	5.170	5.020	4.919	7.480	12.530	22.589
12-Jul-20	8.040	4.790	370	4.571	4.884	5.526	7.264	13.200	22.245
13-Jul-20	7.580	6.270	370	3.924	4.788	6.312	6.849	14.220	21.873
14-Jul-20	7.290	7.130	370	3.867	4.326	7.067	6.503	14.790	21.762
15-Jul-20	6.770	7.160	350	3.137	4.679	7.608	6.131	14.280	21.556
16-Jul-20	6.850	7.390	370	5.065	4.963	5.578	5.993	14.610	21.599
17-Jul-20	7.160	13.510	290	4.206	5.295	5.068	6.356	20.960	20.924
18-Jul-20	7.190	13.550	300	3.202	5.478	5.840	6.330	21.040	20.851
19-Jul-20	7.140	13.510	300	3.105	5.683	5.727	5.725	20.950	20.239
20-Jul-20	10.430	20.410	260	3.412	5.766	5.823	5.137	31.100	20.137
21-Jul-20	8.130	11.850	300	3.556	5.757	5.727	4.973	20.280	20.013
22-Jul-20	5.350	7.600	290	3.693	5.740	5.600	4.713	13.240	19.746
23-Jul-20	8.790	12.410	290	3.892	5.674	5.399	4.445	21.490	19.410
24-Jul-20	8.030	12.230	280	3.722	5.487	5.504	4.307	20.540	19.020
25-Jul-20	8.210	12.660	270	3.506	5.316	5.696	4.090	21.140	18.609
26-Jul-20	7.990	12.280	280	3.415	5.146	5.823	3.969	20.550	18.354
27-Jul-20	6.470	13.190	270	3.220	4.989	5.945	3.866	19.930	18.020
28-Jul-20	8.240	13.830	280	3.054	4.806	5.740	4.099	22.350	17.699
29-Jul-20	9.010	17.090	280	3.011	4.657	5.543	4.237	26.380	17.449
30-Jul-20	8.760	15.050	240	3.596	4.278	4.819	4.462	24.050	17.154
31-Jul-20	4.650	8.940	300	4.083	4.304	4.902	4.791	13.890	18.080
01-Aug-20	8.040	16.010	410	5.361	5.460	6.246	5.215	24.460	22.282
02-Aug-20	7.190	11.400	320	5.567	5.203	5.879	5.578	18.910	22.227
03-Aug-20	7.560	9.260	320	5.192	5.203	5.652	5.941	17.140	21.988
04-Aug-20	7.200	7.810	320	4.885	5.133	5.360	6.287	15.330	21.665
05-Aug-20	7.250	8.370	320	4.639	5.046	5.054	6.546	15.940	21.286
06-Aug-20	7.340	7.820	310	5.058	4.932	4.841	6.503	15.470	21.334
07-Aug-20	9.170	9.450	300	5.340	4.793	4.627	6.322	18.920	21.081
08-Aug-20	7.350	7.580	310	3.726	4.653	4.426	6.201	15.240	19.005
09-Aug-20	7.370	6.790	310	6.206	4.531	4.234	6.114	14.470	21.085
10-Aug-20	6.530	4.020	320	5.148	4.932	4.212	6.296	10.870	20.588
11-Aug-20	8.920	5.170	310	4.726	4.601	4.378	6.659	14.400	20.363
12-Aug-20	8.760	5.220	294	4.296	4.295	4.491	7.005	14.274	20.087
13-Aug-20	8.160	5.300	336	4.065	4.099	4.553	7.333	13.796	20.050
14-Aug-20	8.660	5.460	320	4.303	4.003	4.500	7.584	14.440	20.390
15-Aug-20	8.860	5.850	300	5.127	3.780	4.365	7.636	15.010	20.907
16-Aug-20	8.480	7.780	330	5.758	3.566	4.238	7.653	16.590	21.216
17-Aug-20	9.310	15.060	240	5.964	3.492	4.133	7.679	24.610	21.269
18-Aug-20	6.720	9.890	250	6.109	3.457	4.042	7.653	16.860	21.261
19-Aug-20	5.920	12.430	230	6.101	3.457	3.959	7.593	18.580	21.110
20-Aug-20	7.400	15.010	220	5.968	3.418	3.885	7.532	22.630	20.803
21-Aug-20	7.640	10.960	240	5.888	3.422	3.819	7.480	18.840	20.610
22-Aug-20	7.970	9.650	340	5.704	3.383	4.094	7.195	17.960	20.376
23-Aug-20	6.940	8.000	370	5.509	3.261	4.731	6.892	15.310	20.394
24-Aug-20	8.370	7.960	410	5.448	3.204	5.543	6.702	16.740	20.897
25-Aug-20	8.680	17.360	480	6.524	4.675	8.791	7.048	26.520	27.037
26-Aug-20	12.370	19.850	480	5.932	7.905	9.323	7.602	32.700	30.761
27-Aug-20	8.770	7.220	370	5.116	7.796	9.197	8.276	16.360	30.384
28-Aug-20	5.330	5.050	370	5.235	7.586	9.218	8.250	10.750	30.290
29-Aug-20	6.980	7.280	370	5.332	7.333	9.210	8.241	14.630	30.117
30-Aug-20	8.500	6.440	360	5.520	7.115	9.227	8.155	15.300	30.017
31-Aug-20	9.260	5.030	350	5.628	6.901	9.240	8.112	14.640	29.881

DATA PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK DAN LEVEL STOK AMONIAK TAHUN 2020

2020	Konsumsi Listrik			Level Tangki (ton)				Total Kwh	Total Stock (ton)
	Tangki 1	Tangki 2	Tangki 3 & 4	Tangki 1	Tangki 2	Tangki 3	Tangki 4		
01-Sep-20	9.270	4.570	370	5.870	6.691	9.262	8.172	14.210	29.996
02-Sep-20	4.660	4.490	370	6.141	6.486	9.288	8.285	9.520	30.200
03-Sep-20	8.060	3.790	370	5.950	6.307	9.323	9.002	12.220	30.583
04-Sep-20	11.180	6.200	370	5.607	6.150	9.363	9.426	17.750	30.546
05-Sep-20	7.870	6.690	370	5.672	6.093	9.415	9.193	14.930	30.373
06-Sep-20	7.800	6.480	360	5.740	6.058	9.428	8.881	14.640	30.108
07-Sep-20	4.980	5.530	330	5.777	6.023	9.467	8.631	10.840	29.898
08-Sep-20	7.310	7.960	400	6.069	6.739	7.865	8.985	15.670	29.659
09-Sep-20	7.600	12.140	400	5.625	7.228	8.520	9.677	20.140	31.050
10-Sep-20	8.150	17.680	500	6.419	8.359	9.624	10.594	26.330	34.996
11-Sep-20	10.430	9.510	360	6.556	8.136	9.445	10.801	20.300	34.939
12-Sep-20	4.870	5.170	370	6.784	8.442	9.262	10.412	10.410	34.900
13-Sep-20	6.920	7.090	360	6.997	8.433	9.074	10.230	14.370	34.735
14-Sep-20	8.720	8.690	360	6.809	8.380	8.909	10.377	17.770	34.476
15-Sep-20	7.220	6.980	340	6.452	8.455	8.765	10.438	14.540	34.109
16-Sep-20	4.520	4.450	360	6.293	8.481	8.621	10.377	9.330	33.772
17-Sep-20	7.830	6.750	360	6.524	8.367	8.481	10.170	14.940	33.542
18-Sep-20	7.120	6.500	370	6.748	8.337	8.350	9.902	13.990	33.336
19-Sep-20	6.830	6.660	360	6.636	8.756	8.215	9.366	13.850	32.972
20-Sep-20	7.060	6.970	380	6.625	8.778	8.123	9.322	14.410	32.848
21-Sep-20	8.190	6.600	340	6.206	8.018	7.957	9.651	15.130	31.832
22-Sep-20	8.030	5.390	320	5.921	7.315	7.791	9.720	13.740	30.748
23-Sep-20	11.470	6.670	310	6.004	6.818	7.630	9.132	18.450	29.584
24-Sep-20	8.280	5.360	310	6.444	6.669	7.464	7.636	13.950	28.214
25-Sep-20	5.460	3.680	380	6.206	6.587	7.647	6.555	9.520	26.995
26-Sep-20	8.050	5.250	340	5.715	6.490	7.630	5.837	13.640	25.673
27-Sep-20	7.720	13.570	440	5.863	7.748	9.105	6.797	21.730	29.513
28-Sep-20	8.200	11.330	470	5.805	8.551	9.463	7.282	20.000	31.101
29-Sep-20	7.350	6.720	250	5.585	8.664	9.310	6.780	14.320	30.339
30-Sep-20	6.850	7.360	460	5.834	8.795	9.127	5.811	14.670	29.568
01-Oct-20	6.900	11.530	340	5.307	8.747	8.974	5.128	18.770	28.157
02-Oct-20	7.820	25.460	370	3.867	8.245	8.791	6.166	33.650	27.068
03-Oct-20	7.630	18.440	410	3.755	7.263	8.577	6.996	26.480	26.591
04-Oct-20	7.090	7.330	280	3.852	6.757	8.363	6.469	14.700	25.441
05-Oct-20	4.930	5.350	320	3.719	6.290	8.145	6.002	10.600	24.155
06-Oct-20	6.620	7.240	280	3.701	5.884	7.931	5.682	14.140	23.197
07-Oct-20	5.920	7.930	360	3.423	5.487	7.721	5.509	14.210	22.139
08-Oct-20	7.900	10.600	320	2.877	5.124	7.512	5.353	18.820	20.867
09-Oct-20	5.180	6.130	280	3.816	5.150	5.997	5.033	11.590	19.997
10-Oct-20	6.080	8.370	330	5.141	5.116	4.714	4.618	14.780	19.589
11-Oct-20	6.100	8.370	320	6.065	5.046	4.731	4.194	14.790	20.037
12-Oct-20	9.530	9.240	340	5.921	5.325	5.124	3.727	19.110	20.098
13-Oct-20	5.540	7.735	245	5.347	5.382	5.434	3.866	13.520	20.029
14-Oct-20	5.540	7.735	245	3.968	4.884	5.190	5.448	13.520	19.490
15-Oct-20	8.400	6.150	280	3.318	4.343	4.845	5.777	14.830	18.283
16-Oct-20	7.800	6.510	310	3.058	4.059	4.491	5.344	14.620	16.953
17-Oct-20	9.180	8.380	310	3.083	3.671	4.168	4.955	17.870	15.878
18-Oct-20	7.110	5.170	280	3.224	3.496	3.976	4.151	12.560	14.848
19-Oct-20	6.290	6.160	230	3.141	3.422	3.824	3.364	12.680	13.751
20-Oct-20	6.030	7.820	230	2.571	3.213	3.658	2.966	14.080	12.407
21-Oct-20	7.520	9.940	280	2.314	2.959	3.261	2.724	17.740	11.258
22-Oct-20	6.140	9.670	300	2.238	3.073	2.881	2.542	16.110	10.734
23-Oct-20	4.510	6.520	335	1.982	2.689	2.606	2.309	11.365	9.586
24-Oct-20	6.840	7.700	245	1.708	2.130	2.300	2.058	14.785	8.196
25-Oct-20	6.450	7.850	300	1.455	1.868	2.034	2.197	14.600	7.554
26-Oct-20	7.100	7.760	310	1.408	1.497	1.519	2.664	15.170	7.088
27-Oct-20	8.870	10.490	320	1.567	1.357	1.283	2.508	19.680	6.715
28-Oct-20	5.020	5.130	280	1.581	1.288	1.161	1.911	10.430	5.941
29-Oct-20	7.080	7.820	320	1.780	1.244	1.109	1.427	15.220	5.559
30-Oct-20	9.730	10.620	410	2.163	1.436	1.349	1.038	20.760	5.985
31-Oct-20	6.230	7.420	360	2.145	1.458	1.384	830	14.010	5.816

DATA PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK DAN LEVEL STOK AMONIAK TAHUN 2020

2020	Konsumsi Listrik			Level Tangki (ton)				Total Kwh	Total Stock (ton)
	Tangki 1	Tangki 2	Tangki 3 & 4	Tangki 1	Tangki 2	Tangki 3	Tangki 4		
01-Nov-20	6.340	7.540	370	2.173	1.423	1.371	683	14.250	5.650
02-Nov-20	5.000	6.030	350	2.090	1.571	1.506	199	11.380	5.366
03-Nov-20	7.310	9.010	330	2.199	2.091	2.322	0	16.650	6.612
04-Nov-20	8.180	14.120	590	3.480	3.662	4.330	0	22.890	11.472
05-Nov-20	7.300	23.420	440	4.863	4.657	5.495	0	31.160	15.016
06-Nov-20	6.520	10.970	370	5.874	5.068	5.805	0	17.860	16.747
07-Nov-20	6.880	8.450	390	6.022	4.924	5.635	0	15.720	16.581
08-Nov-20	6.590	8.250	360	6.127	4.902	5.613	0	15.200	16.642
09-Nov-20	8.170	15.210	300	6.174	4.941	5.648	0	23.680	16.763
10-Nov-20	7.520	14.470	270	6.217	4.954	5.666	0	22.260	16.837
11-Nov-20	4.900	10.710	320	6.271	4.998	5.666	0	15.930	16.934
12-Nov-20	7.300	17.690	61	7.000	6.412	7.708	0	25.051	21.121
13-Nov-20	7.710	15.020	619	6.607	6.486	8.992	0	23.349	22.085
14-Nov-20	6.600	10.520	350	5.231	7.464	8.817	0	17.470	21.512
15-Nov-20	6.640	13.810	210	4.726	7.660	9.013	0	20.660	21.400
16-Nov-20	6.820	13.400	230	4.596	7.704	9.022	0	20.450	21.322
17-Nov-20	8.010	12.910	220	4.224	7.830	9.018	0	21.140	21.072
18-Nov-20	9.490	15.970	240	3.870	7.953	9.022	0	25.700	20.845
19-Nov-20	5.860	9.790	220	3.441	8.145	9.018	0	15.870	20.603
20-Nov-20	7.170	12.880	230	3.029	8.184	9.000	0	20.280	20.213
21-Nov-20	7.120	13.220	230	4.809	8.311	7.298	0	20.570	20.418
22-Nov-20	7.400	13.690	210	5.737	8.415	6.246	0	21.300	20.398
23-Nov-20	7.330	13.290	220	6.224	7.621	6.669	0	20.840	20.515
24-Nov-20	7.590	14.550	315	6.224	7.490	6.940	0	22.455	20.654
25-Nov-20	7.180	13.960	135	5.805	7.333	7.272	0	21.275	20.410
26-Nov-20	7.190	14.380	320	6.036	7.337	7.145	0	21.890	20.519
27-Nov-20	7.050	13.910	300	6.434	7.350	7.045	0	21.260	20.829
28-Nov-20	7.800	13.420	300	6.509	7.333	7.071	0	21.520	20.913
29-Nov-20	7.320	13.620	290	6.408	7.525	7.088	0	21.230	21.022
30-Nov-20	8.230	14.890	290	6.520	7.756	7.115	0	23.410	21.391
01-Dec-20	7.020	14.490	270	5.975	7.861	7.084	0	21.780	20.920
02-Dec-20	6.230	15.880	300	5.307	7.988	6.875	0	22.410	20.169
03-Dec-20	7.790	14.020	360	6.116	8.184	8.485	0	22.170	22.785
04-Dec-20	6.420	13.770	320	6.195	8.625	8.970	0	20.510	23.790
05-Dec-20	6.610	12.590	320	6.210	8.005	9.441	0	19.520	23.656
06-Dec-20	6.480	10.660	310	5.906	7.896	9.301	0	17.450	23.104
07-Dec-20	7.520	14.900	270	5.300	8.948	9.349	0	22.690	23.597
08-Dec-20	7.250	13.210	280	4.513	9.013	9.389	0	20.740	22.915
09-Dec-20	7.520	12.180	300	5.567	8.332	8.612	0	20.000	22.511
10-Dec-20	7.070	6.660	270	6.098	7.892	8.140	0	14.000	22.130
11-Dec-20	7.630	7.050	150	5.798	7.761	7.961	0	14.830	21.520
12-Dec-20	6.030	5.480	450	5.325	7.569	7.809	0	11.960	20.702
13-Dec-20	7.200	6.380	320	3.942	7.529	7.673	0	13.900	19.145
14-Dec-20	6.940	11.510	330	3.975	7.403	7.555	0	18.780	18.933
15-Dec-20	6.460	13.430	250	4.397	7.241	7.468	0	20.140	19.107
16-Dec-20	7.810	15.100	280	4.982	7.119	7.324	0	23.190	19.425
17-Dec-20	7.740	17.280	250	4.621	7.184	7.272	0	25.270	19.077
18-Dec-20	4.650	10.030	240	3.939	7.355	7.281	0	14.920	18.574
19-Dec-20	7.520	14.830	250	3.441	7.564	7.285	0	22.600	18.290
20-Dec-20	6.950	14.130	240	3.690	7.839	7.285	0	21.320	18.814
21-Dec-20	6.480	14.260	380	3.502	7.961	7.285	0	21.120	18.748
22-Dec-20	6.500	15.140	120	3.578	7.870	7.285	0	21.760	18.732
23-Dec-20	6.170	14.510	250	3.877	7.516	7.294	0	20.930	18.687
24-Dec-20	6.410	15.410	270	4.672	7.097	7.311	0	22.090	19.080
25-Dec-20	6.420	15.560	320	5.773	6.739	7.337	0	22.300	19.849
26-Dec-20	6.360	11.830	310	5.874	6.429	7.355	0	18.500	19.658
27-Dec-20	6.330	8.370	330	5.990	6.137	7.368	0	15.030	19.494
28-Dec-20	7.380	8.930	350	5.870	5.888	7.381	0	16.660	19.139
29-Dec-20	7.990	8.050	370	6.329	5.220	7.403	0	16.410	18.952
30-Dec-20	7.920	9.920	330	6.073	6.163	6.316	0	18.170	18.552
31-Dec-20	7.680	15.340	500	5.892	8.263	8.747	0	23.520	22.902
Total	2.828.080	3.481.921	120.300	1.726.454	1.974.722	2.406.368	2.148.856	6.430.301	8.256.400

Sumber : Data internal PT XYZ

LAMPIRAN 5

HARGA LISTRIK PER BULAN TAHUN 2020

Harga Listrik (Rp. / kWh)		
2020	**Internal**	**Eksternal**
Januari	1.818	1.758
Februri	2.364	1.483
Maret	2.862	1.592
April	2.526	1.287
Mei	2.491	1.434
Juni	1.783	1.326
Juli	2.145	1.392
Agustus	2.037	1.450
September	2.117	1.353
Oktober	2.315	1.528
November	2.138	1.478
Desember	2.151	1.743
Rata-rata	**2.229**	**1.485**

Sumber : Data internal PT XYZ

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN 6

PERHITUNGAN BUNGA PINJAMAN BANK

PERHITUNGAN BUNGA ANUITAS

Pinjaman	**16.980.358**	USD
Jumlah Angsur	60	kali
Bunga	8%	per tahun

Angsuran	Angsuran		Besar	Sisa
ke	Pokok	Bunga	Angsuran	Pinjaman pokok
0				16.980.358
1	231.098	113.202	344.300	16.749.260
2	232.639	111.662	344.300	16.516.621
3	234.190	110.111	344.300	16.282.431
4	235.751	108.550	344.300	16.046.681
5	237.323	106.978	344.300	15.809.358
6	238.905	105.396	344.300	15.570.453
7	240.497	103.803	344.300	15.329.956
8	242.101	102.200	344.300	15.087.855
9	243.715	100.586	344.300	14.844.140
10	245.339	98.961	344.300	14.598.801
11	246.975	97.325	344.300	14.351.826
12	248.622	95.679	344.300	14.103.204
13	250.279	94.021	344.300	13.852.925
14	251.948	92.353	344.300	13.600.978
15	253.627	90.673	344.300	13.347.350
16	255.318	88.982	344.300	13.092.032
17	257.020	87.280	344.300	12.835.012
18	258.734	85.567	344.300	12.576.278
19	260.459	83.842	344.300	12.315.820
20	262.195	82.105	344.300	12.053.625
21	263.943	80.357	344.300	11.789.682
22	265.703	78.598	344.300	11.523.979
23	267.474	76.827	344.300	11.256.505
24	269.257	75.043	344.300	10.987.248
25	271.052	73.248	344.300	10.716.196
26	272.859	71.441	344.300	10.443.337
27	274.678	69.622	344.300	10.168.659
28	276.509	67.791	344.300	9.892.150
29	278.353	65.948	344.300	9.613.797
30	280.208	64.092	344.300	9.333.588

PERHITUNGAN BUNGA PINJAMAN BANK

Angsuran	Angsuran		Besar	Sisa
ke	Pokok	Bunga	Angsuran	Pinjaman pokok
31	282.077	62.224	344.300	9.051.512
32	283.957	60.343	344.300	8.767.555
33	285.850	58.450	344.300	8.481.705
34	287.756	56.545	344.300	8.193.949
35	289.674	54.626	344.300	7.904.275
36	291.605	52.695	344.300	7.612.670
37	293.549	50.751	344.300	7.319.120
38	295.506	48.794	344.300	7.023.614
39	297.476	46.824	344.300	6.726.138
40	299.460	44.841	344.300	6.426.678
41	301.456	42.845	344.300	6.125.222
42	303.466	40.835	344.300	5.821.757
43	305.489	38.812	344.300	5.516.268
44	307.525	36.775	344.300	5.208.743
45	309.575	34.725	344.300	4.899.167
46	311.639	32.661	344.300	4.587.528
47	313.717	30.584	344.300	4.273.811
48	315.808	28.492	344.300	3.958.003
49	317.914	26.387	344.300	3.640.089
50	320.033	24.267	344.300	3.320.056
51	322.167	22.134	344.300	2.997.889
52	324.315	19.986	344.300	2.673.574
53	326.477	17.824	344.300	2.347.098
54	328.653	15.647	344.300	2.018.445
55	330.844	13.456	344.300	1.687.601
56	333.050	11.251	344.300	1.354.551
57	335.270	9.030	344.300	1.019.281
58	337.505	6.795	344.300	681.776
59	339.755	4.545	344.300	342.020
60	342.020	2.280	344.300	0
Total	**16.980.358**	**3.677.668**	**20.658.026**	

Total kuantum impor amoniak (ton) =	81.779
Total biaya bunga (USD) =	3.677.668
Total biaya bunga / ton (USD/ton) =	**44,97**
Total biaya bunga / ton (Rp./ton) =	**652.078,49**

1 USD = Rp 14.500

LAMPIRAN 7

PERHITUNGAN *MATERIAL REQUIREMENT PLANNING – GROSS REQUIREMENT*

(tons)

NO.	UNIT	PRODUCT	RAW MATERIAL	JAN		FEB		MAR		APR		MAY		JUN		JUL		AUG		SEP		OCT		NOV		DEC		Total
				1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	
1	Pabrik A1	A1	Ammonia	11.180	11.180	11.180	8.944	11.180	11.180	11.180	10.434	11.180	11.180	11.180	10.434	11.180	11.180	11.180	11.180	11.180	10.434	11.180	11.180	11.180	10.434	11.180	11.180	263.091
			CO2	14.456	14.456	14.456	11.565	14.456	14.456	14.456	13.493	14.456	14.456	14.456	13.493	14.456	14.456	14.456	14.456	14.456	13.493	14.456	14.456	14.456	13.493	14.456	14.456	340.204
2	Pabrik A2	A2	Ammonia	15.008	15.008	15.008	12.006	15.008	15.008	15.008	14.007	15.008	15.008	15.008	14.007	15.008	6.003	3.002	15.008	15.008	14.007	15.008	15.008	15.008	14.007	15.008	15.008	332.166
			CO2	19.406	19.406	19.406	15.525	19.406	19.406	19.406	18.113	19.406	19.406	19.406	18.113	19.406	7.763	3.881	19.406	19.406	18.113	19.406	19.406	19.406	18.113	19.406	19.406	429.525
3	Pabrik B1	B1	Sulfuric Acid	8.348	8.348	8.348	6.678	8.348	8.348	8.348	7.791	8.348	8.348	8.348	7.791	8.348	8.348	8.348	8.348	2.783	8.348	8.348	8.348	8.348	7.791	8.348	8.348	191.436
			Ammonia	3.150	3.150	3.150	2.520	3.150	3.150	3.150	2.940	3.150	3.150	3.150	2.940	3.150	3.150	3.150	3.150	1.050	3.150	3.150	3.150	3.150	2.940	3.150	3.150	72.240
4	Pabrik B3	B3	Sulfuric Acid	8.348	8.348	8.348	6.678	8.348	8.348	8.348	7.791	8.348	8.348	8.348	7.791	8.348	8.348	8.348	8.348	2.783	8.348	8.348	8.348	8.348	7.791	8.348	8.348	191.436
			Ammonia	3.150	3.150	3.150	2.520	3.150	3.150	3.150	2.940	3.150	3.150	3.150	2.940	3.150	3.150	3.150	3.150	1.050	3.150	3.150	3.150	3.150	2.940	3.150	3.150	72.240
5	Pabrik B2	B2	Sulfuric Acid	4.248	3.682	4.248	2.832	4.248	3.682	4.248	3.398	4.248	3.682	4.248	3.398	4.248	3.682	4.248	3.682	4.248	3.398	4.248	3.682	4.248	3.398	4.248	3.682	93.173
			Ammonia	4.680	4.056	4.680	3.120	4.680	4.056	4.680	3.744	4.680	4.056	4.680	3.744	4.680	4.056	4.680	4.056	4.680	3.744	4.680	4.056	4.680	3.744	4.680	4.056	102.648
			CO2	4.320	3.744	4.320	2.880	4.320	3.744	4.320	3.456	4.320	3.744	4.320	3.456	4.320	3.744	4.320	3.744	4.320	3.456	4.320	3.744	4.320	3.456	4.320	3.744	94.752
			Gypsum	13.824	11.981	13.824	9.216	13.824	11.981	13.824	11.059	13.824	11.981	13.824	11.059	13.824	11.981	13.824	11.981	13.824	11.059	13.824	11.981	13.824	11.059	13.824	11.981	303.206
6	Pabrik C1	C1	Phosphoric Acid (54%)	3.828	638	0	3.445	3.828	128	0	3.445	3.828	638	3.828	1.276	0	1.531	3.828	893	383	3.828	3.828	3.062	3.828	2.807	3.828	383	53.080
			Ammonia	2.514	419	0	2.262	2.514	84	0	2.262	2.514	419	2.514	838	0	1.005	2.514	586	251	2.514	2.514	2.011	2.514	1.843	2.514	251	34.855
			Sulfuric Acid	5.156	859	0	4.640	5.156	172	0	4.640	5.156	859	5.156	1.719	0	2.062	5.156	1.203	516	5.156	5.156	4.125	5.156	3.781	5.156	516	71.494
			ZA	4.290	715	0	3.861	4.290	143	0	3.861	4.290	715	4.290	1.430	0	1.716	4.290	1.001	429	4.290	4.290	3.432	4.290	3.146	4.290	429	59.488
			Urea Prill	195	33	0	176	195	7	0	176	195	33	195	65	0	78	195	46	20	195	195	156	195	143	195	20	2.704
			KCl. (Merah)	4.095	683	0	3.686	4.095	137	0	3.686	4.095	683	4.095	1.365	0	1.638	4.095	956	410	4.095	4.095	3.276	4.095	3.003	4.095	410	56.784
7	Pabrik C1	C2	Phosphoric Acid (54%)	0	3.206	3.563	0	0	3.919	4.275	0	0	3.206	0	0	0	0	0	2.850	3.206	0	0	0	0	0	0	3.563	27.788
			Ammonia	0	1.545	1.716	0	0	1.888	2.060	0	0	1.545	0	0	0	0	0	1.373	1.545	0	0	0	0	0	0	1.716	13.387
			Sulfuric Acid	0	2.253	2.504	0	0	2.754	3.005	0	0	2.253	0	0	0	0	0	2.003	2.253	0	0	0	0	0	0	2.504	19.529
			ZA	0	1.406	1.563	0	0	1.719	1.875	0	0	1.406	0	0	0	0	0	1.250	1.406	0	0	0	0	0	0	1.563	12.188
			Urea Prill	0	338	375	0	0	413	450	0	0	338	0	0	0	0	0	300	338	0	0	0	0	0	0	375	2.925
			KCl. (Putih)	0	2.869	3.188	0	0	3.506	3.825	0	0	2.869	0	0	0	0	0	2.550	2.869	0	0	0	0	0	0	3.188	24.863

PERHITUNGAN *MATERIAL REQUIREMENT PLANNING – GROSS REQUIREMENT*

(tons)

NO.	UNIT	PRODUCT	RAW MATERIAL	JAN		FEB		MAR		APR		MAY		JUN		JUL		AUG		SEP		OCT		NOV		DEC		Total
				1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	
8	Pabrik C2	C1	Phosphoric Acid (54%)	5.447	4.358	5.447	3.268	5.447	4.358	5.447	3.995	5.447	4.358	5.447	1.271	1.997	5.447	0	3.087	5.447	3.995	0	182	0	0	5.447	4.358	84.252
			Ammonia	3.577	2.862	3.577	2.146	3.577	2.862	3.577	2.623	3.577	2.862	3.577	835	1.312	3.577	0	2.027	3.577	2.623	0	119	0	0	3.577	2.862	55.324
			Sulfuric Acid	7.337	5.870	7.337	4.402	7.337	5.870	7.337	5.381	7.337	5.870	7.337	1.712	2.690	7.337	0	4.158	7.337	5.381	0	245	0	0	7.337	5.870	113.480
			ZA	6.105	4.884	6.105	3.663	6.105	4.884	6.105	4.477	6.105	4.884	6.105	1.425	2.239	6.105	0	3.460	6.105	4.477	0	204	0	0	6.105	4.884	94.424
			Urea Prill	278	222	278	167	278	222	278	204	278	222	278	65	102	278	0	157	278	204	0	9	0	0	278	222	4.292
			KCl. (Merah)	5.828	4.662	5.828	3.497	5.828	4.662	5.828	4.274	5.828	4.662	5.828	1.360	2.137	5.828	0	3.302	5.828	4.274	0	194	0	0	5.828	4.662	90.132
9	Pabrik C2	C2	Phosphoric Acid (54%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.711	3.181	0	0	0	0	0	0	4.241	0	3.976	0	0	15.108
			Ammonia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.788	1.532	0	0	0	0	0	0	2.043	0	1.915	0	0	7.278
			Sulfuric Acid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.608	2.235	0	0	0	0	0	0	2.980	0	2.794	0	0	10.618
			ZA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.628	1.395	0	0	0	0	0	0	1.860	0	1.744	0	0	6.626
			Urea Prill	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	391	335	0	0	0	0	0	0	446	0	419	0	0	1.590
			KCl. (Putih)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.320	2.846	0	0	0	0	0	0	3.794	0	3.557	0	0	13.518
10	Pabrik C2	C3	Phosphoric Acid (54%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.954	1.591	0	0	7.954	1.591	7.954	1.591	0	0	28.635
			Ammonia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.480	696	0	0	3.480	696	3.480	696	0	0	12.528
			Sulfuric Acid	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.017	1.003	0	0	5.017	1.003	5.017	1.003	0	0	18.059
			ZA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.213	1.043	0	0	5.213	1.043	5.213	1.043	0	0	18.765
			Urea Prill	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	786	157	0	0	786	157	786	157	0	0	2.830
11	Pabrik C3	C1	Phosphoric Acid (54%)	5.521	4.417	0	2.024	0	3.129	0	2.760	5.521	4.417	0	2.760	5.521	4.417	4.785	0	5.521	4.049	5.521	4.417	5.521	4.049	5.521	4.417	84.286
			Ammonia	3.625	2.900	0	1.329	0	2.054	0	1.813	3.625	2.900	0	1.813	3.625	2.900	3.142	0	3.625	2.659	3.625	2.900	3.625	2.659	3.625	2.900	55.346
			Sulfuric Acid	7.436	5.949	0	2.727	0	4.214	0	3.718	7.436	5.949	0	3.718	7.436	5.949	6.445	0	7.436	5.453	7.436	5.949	7.436	5.453	7.436	5.949	113.527
			ZA	6.188	4.950	0	2.269	0	3.506	0	3.094	6.188	4.950	0	3.094	6.188	4.950	5.363	0	6.188	4.538	6.188	4.950	6.188	4.538	6.188	4.950	94.463
			Urea Prill	281	225	0	103	0	159	0	141	281	225	0	141	281	225	244	0	281	206	281	225	281	206	281	225	4.294
			KCl. (Merah)	5.906	4.725	0	2.166	0	3.347	0	2.953	5.906	4.725	0	2.953	5.906	4.725	5.119	0	5.906	4.331	5.906	4.725	5.906	4.331	5.906	4.725	90.169
12	Pabrik C3	C3	Phosphoric Acid (54%)	0	0	7.954	1.591	7.954	1.591	7.954	1.591	0	0	7.954	1.591	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38.181
			Ammonia	0	0	3.480	696	3.480	696	3.480	696	0	0	3.480	696	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.703
			Sulfuric Acid	0	0	5.017	1.003	5.017	1.003	5.017	1.003	0	0	5.017	1.003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24.079
			ZA	0	0	5.213	1.043	5.213	1.043	5.213	1.043	0	0	5.213	1.043	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25.020
			Urea Prill	0	0	786	157	786	157	786	157	0	0	786	157	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.773
13	Pabrik C4	C1	Phosphoric Acid (54%)	5.447	4.358	5.447	3.268	5.447	4.358	5.447	3.995	0	2.905	3.632	5.447	5.447	4.358	5.447	4.358	5.447	3.995	5.447	4.358	5.447	3.995	5.447	4.358	107.857
			Ammonia	3.577	2.862	3.577	2.146	3.577	2.862	3.577	2.623	0	1.908	2.385	3.577	3.577	2.862	3.577	2.862	3.577	2.623	3.577	2.862	3.577	2.623	3.577	2.862	70.824
			Sulfuric Acid	7.337	5.870	7.337	4.402	7.337	5.870	7.337	5.381	0	3.913	4.891	7.337	7.337	5.870	7.337	5.870	7.337	5.381	7.337	5.870	7.337	5.381	7.337	5.870	145.275
			ZA	6.105	4.884	6.105	3.663	6.105	4.884	6.105	4.477	0	3.256	4.070	6.105	6.105	4.884	6.105	4.884	6.105	4.477	6.105	4.884	6.105	4.477	6.105	4.884	120.879
			Urea Prill	278	222	278	167	278	222	278	204	0	148	185	278	278	222	278	222	278	204	278	222	278	204	278	222	5.495
			KCl. (Merah)	5.828	4.662	5.828	3.497	5.828	4.662	5.828	4.274	0	3.108	3.885	5.828	5.828	4.662	5.828	4.662	5.828	4.274	5.828	4.662	5.828	4.274	5.828	4.662	115.385
14	Penjualan Amoniak		Ammonia	3.120	3.328	3.120	2.704	3.120	3.328	3.120	3.120	3.120	3.328	3.120	3.120	3.120	3.328	3.120	3.328	3.120	3.120	3.120	3.328	3.120	3.120	3.120	3.328	75.920

LAMPIRAN 8

PERHITUNGAN *MATERIAL REQUIREMENT PLANNING – GROSS REQUIREMENT* – PER BAHAN BAKU

(tons)

RAW MATERIAL	JAN		FEB		MAR		APR		MAY		JUN		JUL		AUG		SEP		OCT		NOV		DEC		Total
	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	1 H	2 H	
Ammonia	53.580	50.458	52.637	40.393	53.434	50.316	52.980	47.202	50.003	49.504	52.242	46.731	50.333	41.211	40.993	47.415	48.662	48.024	53.483	50.502	53.483	46.921	53.580	50.462	1.184.550
CO2	38.183	37.607	38.183	29.970	38.183	37.607	38.183	35.061	38.183	37.607	38.183	35.061	38.183	25.963	22.658	37.607	38.183	35.061	38.183	37.607	38.183	35.061	38.183	37.607	864.481
Sulfuric Acid	48.209	41.178	43.137	33.363	45.790	40.259	43.638	39.103	40.872	39.221	43.344	37.077	40.642	41.595	44.897	34.613	34.692	41.464	45.889	40.548	45.889	37.393	48.209	41.084	992.106
Phosphoric Acid (54%)	20.243	16.977	22.411	13.597	22.677	17.481	23.124	15.786	14.796	15.524	20.861	16.056	16.146	15.753	22.014	12.779	20.005	15.866	22.750	17.850	22.750	16.417	20.243	17.078	439.186
Gypsum	13.824	11.981	13.824	9.216	13.824	11.981	13.824	11.059	13.824	11.981	13.824	11.059	13.824	11.981	13.824	11.981	13.824	11.059	13.824	11.981	13.824	11.059	13.824	11.981	303.206
ZA	22.688	16.839	18.985	14.498	21.713	16.179	19.298	16.951	16.583	15.211	19.678	14.723	15.926	17.655	20.970	11.637	20.233	17.782	21.795	16.372	21.795	14.947	22.688	16.710	431.852
Urea Prill	1.031	1.039	1.716	769	1.536	1.180	1.791	880	754	965	1.444	1.096	995	803	1.502	882	1.193	808	1.540	1.216	1.540	1.128	1.031	1.064	27.902
KCl. (Merah)	21.656	14.732	11.655	12.844	15.750	12.807	11.655	15.186	15.829	13.178	13.808	11.505	13.871	16.853	15.041	8.920	17.971	16.973	15.829	12.857	15.829	11.608	21.656	14.459	352.469
KCl. (Putih)	0	2.869	3.188	0	0	3.506	3.825	0	0	2.869	0	3.320	2.846	0	0	2.550	2.869	0	0	3.794	0	3.557	0	3.188	38.380

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN 9

PERHITUNGAN *LOT SIZING* KEBUTUHAN KAPAL PENGANGKUT BERDASARKAN KONDISI EKSISTING

(tons)

Month - 2021			January		February		March		April		May		June		July		August		September		October		November		December	
Periode		**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**
1. Gross Requirement			53.580	50.458	52.637	40.393	53.434	50.316	52.980	47.202	50.003	49.504	52.242	46.731	50.333	41.211	40.993	47.415	48.662	48.024	53.483	50.502	53.483	46.921	53.580	50.462
2. Schedule Receipt			47.350	47.350	47.350	37.880	47.350	36.310	32.630	45.420	47.350	47.350	47.350	44.193	47.350	29.980	26.120	47.350	47.350	44.193	47.350	47.350	47.350	44.193	47.350	47.350
2.1 Ammonia Plant IA			18.400	18.400	18.400	14.720	18.400	7.360	3.680	18.400	18.400	18.400	18.400	17.173	18.400	18.400	18.400	18.400	18.400	17.173	18.400	18.400	18.400	17.173	18.400	18.400
2.2 Ammonia Plant IB			28.950	28.950	28.950	23.160	28.950	28.950	28.950	27.020	28.950	28.950	28.950	27.020	28.950	11.580	7.720	28.950	28.950	27.020	28.950	28.950	28.950	27.020	28.950	28.950
3. Projected Available Balance		16.764	10.534	7.426	2.139	-374	-6.459	-20.465	-40.815	-42.597	-45.250	-47.404	-52.296	-54.834	-57.817	-69.048	-83.921	-83.986	-85.298	-89.129	-95.261	-98.413	-104.546	-107.274	-113.504	-116.616
4. Net Requirement			0	0	0	374	6.459	20.465	40.815	42.597	45.250	47.404	52.296	54.834	57.817	69.048	83.921	83.986	85.298	89.129	95.261	98.413	104.546	107.274	113.504	116.616
5. Planned Order Receipt			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.1 Vessel A (5.700 tons)	5.700		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.2 Vessel B (11.400 tons)	11.400		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. Planned Order Release			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7. Average Balance			13.649	8.980	4.783	882	-3.416	-13.462	-30.640	-41.706	-43.924	-46.327	-49.850	-53.565	-56.325	-63.432	-76.484	-83.954	-84.642	-87.213	-92.195	-96.837	-101.479	-105.910	-110.389	-115.060

UNIT COSTS (USD)

HOLDING COSTS	45,092	/ TONS
ORDER COST VESSEL A	37,212	/ TONS
ORDER COST VESSEL B	37,212	/ TONS
MATERIAL COSTS	244,019	/ TONS

STOCK HOLDING	-1.328.518
NUMBERS OF ORDER VESSEL A	0
NUMBERS OF ORDER VESSEL B	0
TOTAL IMPORT USING VESSEL A	0
TOTAL IMPORT USING VESSEL B	0
TOTAL IMPORT AMMONIA	0

TOTAL MATERIAL COSTS	0	USD
TOTAL ORDER COSTS	0	USD
TOTAL HOLDING COSTS	-59.904.988	USD
TOTAL COST	**-59.904.988**	**USD**
	-868.622.321.397	**IDR**

1 USD = Rp.14.500

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN 10

PERHITUNGAN *LOT SIZING* KEBUTUHAN KAPAL PENGANGKUT BERDASARKAN SKENARIO ALTERNATIF (PEMBANDING)

(tons)

Month - 2021			**January**		**February**		**March**		**April**		**May**		**June**		**July**		**August**		**September**		**October**		**November**		**December**	
Periode		**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**
1. Gross Requirement			53.580	50.458	52.637	40.393	53.434	50.316	52.980	47.202	50.003	49.504	52.242	46.731	50.333	41.211	40.993	47.415	48.662	48.024	53.483	50.502	53.483	46.921	53.580	50.462
2. Schedule Receipt			47.350	47.350	47.350	37.880	47.350	36.310	32.630	45.420	47.350	47.350	47.350	44.193	47.350	29.980	26.120	47.350	47.350	44.193	47.350	47.350	47.350	44.193	47.350	47.350
2.1 Ammonia Plant IA			18.400	18.400	18.400	14.720	18.400	7.360	3.680	18.400	18.400	18.400	18.400	17.173	18.400	18.400	18.400	18.400	18.400	17.173	18.400	18.400	18.400	17.173	18.400	18.400
2.2 Ammonia Plant IB			28.950	28.950	28.950	23.160	28.950	28.950	28.950	27.020	28.950	28.950	28.950	27.020	28.950	11.580	7.720	28.950	28.950	27.020	28.950	28.950	28.950	27.020	28.950	28.950
3. Projected Available Balance		16.764	10.534	7.426	2.139	-374	-6.459	-20.465	-40.815	-42.597	-45.250	-47.404	-52.296	-54.834	-57.817	-69.048	-83.921	-83.986	-85.298	-89.129	-95.261	-98.413	-104.546	-107.274	-113.504	-116.616
4. Net Requirement			0	0	0	374	6.459	20.465	40.815	42.597	45.250	47.404	52.296	54.834	57.817	69.048	83.921	83.986	85.298	89.129	95.261	98.413	104.546	107.274	113.504	116.616
5. Planned Order Receipt			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Amount of Ammonia Transported			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. Planned Order Release			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7. Average Balance			13.649	8.980	4.783	882	-3.416	-13.462	-30.640	-41.706	-43.924	-46.327	-49.850	-53.565	-56.325	-63.432	-76.484	-83.954	-84.642	-87.213	-92.195	-96.837	-101.479	-105.910	-110.389	-115.060

UNIT COSTS (USD)

HOLDING COSTS	45,092	/ TONS
ORDER COST VESSEL	37,212	/ TONS
MATERIAL COSTS	244,019	/ TONS

TOTAL MATERIAL COSTS	0	USD
TOTAL ORDER COSTS	0	USD
TOTAL HOLDING COSTS	-59.904.988	USD
TOTAL COST	**-59.904.988**	**USD**
	-868.622.321.397	**IDR**

STOCK HOLDING	-1.328.518
TOTAL IMPORT USING VESSEL	0
TOTAL IMPORT AMMONIA	0

1 USD = Rp.14.500

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN 11

PERHITUNGAN *LOT SIZING* – SKENARIO 1 (KONDISI EKSISTING)

(tons)

Month - 2021			January		February		March		April		May		June		July		August		September		October		November		December	
Periode		**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**
1. Gross Requirement			53.580	50.458	52.637	40.393	53.434	50.316	52.980	47.202	50.003	49.504	52.242	46.731	50.333	41.211	40.993	47.415	48.662	48.024	53.483	50.502	53.483	46.921	53.580	50.462
2. Schedule Receipt			47.350	47.350	47.350	37.880	47.350	36.310	32.630	45.420	47.350	47.350	47.350	44.193	47.350	29.980	26.120	47.350	47.350	44.193	47.350	47.350	47.350	44.193	47.350	47.350
2.1 Ammonia Plant IA			18.400	18.400	18.400	14.720	18.400	7.360	3.680	18.400	18.400	18.400	18.400	17.173	18.400	18.400	18.400	18.400	18.400	17.173	18.400	18.400	18.400	17.173	18.400	18.400
2.2 Ammonia Plant IB			28.950	28.950	28.950	23.160	28.950	28.950	28.950	27.020	28.950	28.950	28.950	27.020	28.950	11.580	7.720	28.950	28.950	27.020	28.950	28.950	28.950	27.020	28.950	28.950
3. Projected Available Balance		16.764	10.534	7.426	13.539	11.026	10.641	8.035	10.485	8.703	11.750	9.596	10.404	7.866	10.583	10.752	7.279	7.214	11.602	7.771	7.339	9.887	9.454	6.726	6.196	8.784
4. Net Requirement			0	0	0	0	0	3.365	12.315	0	0	0	0	0	0	648	4.121	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. Planned Order Receipt			0	0	***11.400***	0	***5.700***	***11.400***	***22.800***	0	***5.700***	0	***5.700***	0	***5.700***	***11.400***	***11.400***	0	***5.700***	0	***5.700***	***5.700***	***5.700***	0	***5.700***	***5.700***
5.1 Vessel A (5.700 tons)	5.700		0	0	***2***	0	***1***	***2***	***4***	0	***1***	0	***1***	0	***1***	***2***	***2***	0	***1***	0	***1***	***1***	***1***	0	***1***	***1***
5.2 Vessel B (11.400 tons)	11.400		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. Planned Order Release			0	***11.400***	0	***5.700***	***11.400***	***22.800***	0	***5.700***	0	***5.700***	0	***5.700***	***11.400***	***11.400***	0	***5.700***	0	***5.700***	***5.700***	***5.700***	0	***5.700***	***5.700***	0
7. Average Balance			13.649	8.980	10.483	12.282	10.834	9.338	9.260	9.594	10.226	10.673	10.000	9.135	9.225	10.668	9.016	7.246	9.408	9.687	7.555	8.613	9.671	8.090	6.461	7.490

UNIT COSTS (USD)

HOLDING COSTS	45,092	/ TONS
ORDER COST VESSEL A	37,212	/ TONS
ORDER COST VESSEL B	37,212	/ TONS
MATERIAL COSTS	244,019	/ TONS

STOCK HOLDING	227.582
NUMBERS OF ORDER VESSEL A	22
NUMBERS OF ORDER VESSEL B	0
TOTAL IMPORT USING VESSEL A	125.400
TOTAL IMPORT USING VESSEL B	0
TOTAL IMPORT AMMONIA	125.400

TOTAL MATERIAL COSTS	30.600.012	USD
TOTAL ORDER COSTS	4.666.327	USD
TOTAL HOLDING COSTS	10.262.058	USD
TOTAL COST	**45.528.396**	**USD**
	660.161.745.484	**IDR**

1 USD = Rp.14.500

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN 12

PERHITUNGAN *LOT SIZING* – SKENARIO 2 (KONDISI EKSISTING)

(tons)

Month - 2021			January		February		March		April		May		June		July		August		September		October		November		December	
Periode		**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**
1. Gross Requirement			53.580	50.458	52.637	40.393	53.434	50.316	52.980	47.202	50.003	49.504	52.242	46.731	50.333	41.211	40.993	47.415	48.662	48.024	53.483	50.502	53.483	46.921	53.580	50.462
2. Schedule Receipt			47.350	47.350	47.350	37.880	47.350	36.310	32.630	45.420	47.350	47.350	47.350	44.193	47.350	29.980	26.120	47.350	47.350	44.193	47.350	47.350	47.350	44.193	47.350	47.350
2.1 Ammonia Plant IA			18.400	18.400	18.400	14.720	18.400	7.360	3.680	18.400	18.400	18.400	18.400	17.173	18.400	18.400	18.400	18.400	18.400	17.173	18.400	18.400	18.400	17.173	18.400	18.400
2.2 Ammonia Plant IB			28.950	28.950	28.950	23.160	28.950	28.950	28.950	27.020	28.950	28.950	28.950	27.020	28.950	11.580	7.720	28.950	28.950	27.020	28.950	28.950	28.950	27.020	28.950	28.950
3. Projected Available Balance		16.764	10.534	7.426	13.539	11.026	16.341	13.735	16.185	14.403	11.750	9.596	16.104	13.566	10.583	10.752	7.279	7.214	17.302	13.471	7.339	15.587	9.454	6.726	11.896	8.784
4. Net Requirement			0	0	0	0	0	0	6.615	0	0	0	0	0	0	648	4.121	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. Planned Order Receipt			0	0	***11.400***	0	***11.400***	***11.400***	***22.800***	0	0	0	***11.400***	0	0	***11.400***	***11.400***	0	***11.400***	0	0	***11.400***	0	0	***11.400***	0
5.1 Vessel A (5.700 tons)	5.700		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.2 Vessel B (11.400 tons)	11.400		0	0	***1***	0	***1***	***1***	***2***	0	0	0	***1***	0	0	***1***	***1***	0	***1***	0	0	***1***	0	0	***1***	0
6. Planned Order Release			0	***11.400***	0	***11.400***	***11.400***	***22.800***	0	0	0	***11.400***	0	0	***11.400***	***11.400***	0	***11.400***	0	0	***11.400***	0	0	***11.400***	0	0
7. Average Balance			13.649	8.980	10.483	12.282	13.684	15.038	14.960	15.294	13.076	10.673	12.850	14.835	12.075	10.668	9.016	7.246	12.258	15.387	10.405	11.463	12.521	8.090	9.311	10.340

UNIT COSTS (USD)

HOLDING COSTS	45,092	/ TONS
ORDER COST VESSEL A	37,212	/ TONS
ORDER COST VESSEL B	37,212	/ TONS
MATERIAL COSTS	244,019	/ TONS

STOCK HOLDING	284.582
NUMBERS OF ORDER VESSEL A	0
NUMBERS OF ORDER VESSEL B	11
TOTAL IMPORT USING VESSEL A	0
TOTAL IMPORT USING VESSEL B	125.400
TOTAL IMPORT AMMONIA	125.400

TOTAL MATERIAL COSTS	30.600.012	USD
TOTAL ORDER COSTS	4.666.327	USD
TOTAL HOLDING COSTS	12.832.279	USD
TOTAL COST	**48.098.618**	**USD**
	697.429.956.443	**IDR**

1 USD = Rp.14.500

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN 13

PERHITUNGAN *LOT SIZING* – SKENARIO 3 (KOMBINASI KAPAL / KONDISI EKSISTING)

(tons)

Month - 2021			January		February		March		April		May		June		July		August		September		October		November		December	
Periode		**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**
1. Gross Requirement			53.580	50.458	52.637	40.393	53.434	50.316	52.980	47.202	50.003	49.504	52.242	46.731	50.333	41.211	40.993	47.415	48.662	48.024	53.483	50.502	53.483	46.921	53.580	50.462
2. Schedule Receipt			47.350	47.350	47.350	37.880	47.350	36.310	32.630	45.420	47.350	47.350	47.350	44.193	47.350	29.980	26.120	47.350	47.350	44.193	47.350	47.350	47.350	44.193	47.350	47.350
2.1 Ammonia Plant IA			18.400	18.400	18.400	14.720	18.400	7.360	3.680	18.400	18.400	18.400	18.400	17.173	18.400	18.400	18.400	18.400	18.400	17.173	18.400	18.400	18.400	17.173	18.400	18.400
2.2 Ammonia Plant IB			28.950	28.950	28.950	23.160	28.950	28.950	28.950	27.020	28.950	28.950	28.950	27.020	28.950	11.580	7.720	28.950	28.950	27.020	28.950	28.950	28.950	27.020	28.950	28.950
3. Projected Available Balance		16.764	10.534	7.426	19.239	16.726	10.641	13.735	10.485	14.403	11.750	9.596	10.404	7.866	10.583	10.752	7.279	7.214	11.602	7.771	7.339	9.887	9.454	6.726	6.196	8.784
4. Net Requirement			0	0	0	0	0	3.365	6.615	0	0	0	0	0	0	648	4.121	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. Planned Order Receipt			0	0	***17.100***	0	0	***17.100***	***17.100***	***5.700***	0	0	***5.700***	0	***5.700***	***11.400***	***11.400***	0	***5.700***	0	***5.700***	***5.700***	***5.700***	0	***5.700***	***5.700***
5.1 Vessel A (5.700 tons)	5.700		0	0	***1***	0	0	***3***	***3***	***1***	0	0	***1***	0	***1***	0	0	0	***1***	0	***1***	***1***	***1***	0	***1***	***1***
5.2 Vessel B (11.400 tons)	11.400		0	0	***1***	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	***1***	***1***	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. Planned Order Release			0	***17.100***	0	0	***17.100***	***17.100***	***5.700***	0	0	***5.700***	0	***5.700***	***11.400***	***11.400***	0	***5.700***	0	***5.700***	***5.700***	***5.700***	0	***5.700***	***5.700***	0
7. Average Balance			13.649	8.980	13.333	17.982	13.684	12.188	12.110	12.444	13.076	10.673	10.000	9.135	9.225	10.668	9.016	7.246	9.408	9.687	7.555	8.613	9.671	8.090	6.461	7.490

UNIT COSTS (USD)

HOLDING COSTS	45,092	/ TONS
ORDER COST VESSEL A	37,212	/ TONS
ORDER COST VESSEL B	37,212	/ TONS
MATERIAL COSTS	244,019	/ TONS

STOCK HOLDING	250.382
NUMBERS OF ORDER VESSEL A	16
NUMBERS OF ORDER VESSEL B	3
TOTAL IMPORT USING VESSEL A	91.200
TOTAL IMPORT USING VESSEL B	34.200
TOTAL IMPORT AMMONIA	125.400

TOTAL MATERIAL COSTS	30.600.012	USD
TOTAL ORDER COSTS	4.666.327	USD
TOTAL HOLDING COSTS	11.290.146	USD
TOTAL COST	**46.556.485**	**USD**
	675.069.029.868	**IDR**

1 USD = Rp.14.500

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN 14

PERHITUNGAN *LOT SIZING* – SKENARIO 4

(ALTERNATIF SEBAGAI PEMBANDING / BERDASARKAN KEBUTUHAN)

(tons)

Month - 2021			January		February		March		April		May		June		July		August		September		October		November		December	
Periode		**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**
1. Gross Requirement			53.580	50.458	52.637	40.393	53.434	50.316	52.980	47.202	50.003	49.504	52.242	46.731	50.333	41.211	40.993	47.415	48.662	48.024	53.483	50.502	53.483	46.921	53.580	50.462
2. Schedule Receipt			47.350	47.350	47.350	37.880	47.350	36.310	32.630	45.420	47.350	47.350	47.350	44.193	47.350	29.980	26.120	47.350	47.350	44.193	47.350	47.350	47.350	44.193	47.350	47.350
2.1 Ammonia Plant IA			18.400	18.400	18.400	14.720	18.400	7.360	3.680	18.400	18.400	18.400	18.400	17.173	18.400	18.400	18.400	18.400	18.400	17.173	18.400	18.400	18.400	17.173	18.400	18.400
2.2 Ammonia Plant IB			28.950	28.950	28.950	23.160	28.950	28.950	28.950	27.020	28.950	28.950	28.950	27.020	28.950	11.580	7.720	28.950	28.950	27.020	28.950	28.950	28.950	27.020	28.950	28.950
3. Projected Available Balance		16.764	10.534	7.426	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
4. Net Requirement			0	0	0	0	84	8.006	14.350	0	0	0	0	0	0	5.231	8.873	0	0	0	133	0	133	0	230	0
5. Planned Order Receipt			0	0	***3.861***	***2.513***	***6.084***	***14.006***	***20.350***	***1.782***	***2.653***	***2.154***	***4.892***	***2.538***	***2.983***	***11.231***	***14.873***	***65***	***1.312***	***3.830***	***6.133***	***3.152***	***6.133***	***2.728***	***6.230***	***3.112***
Amount of Ammonia Transported			0	0	***3.861***	***2.513***	***6.084***	***14.006***	***20.350***	***1.782***	***2.653***	***2.154***	***4.892***	***2.538***	***2.983***	***11.231***	***14.873***	***65***	***1.312***	***3.830***	***6.133***	***3.152***	***6.133***	***2.728***	***6.230***	***3.112***
6. Planned Order Release			0	***3.861***	***2.513***	***6.084***	***14.006***	***20.350***	***1.782***	***2.653***	***2.154***	***4.892***	***2.538***	***2.983***	***11.231***	***14.873***	***65***	***1.312***	***3.830***	***6.133***	***3.152***	***6.133***	***2.728***	***6.230***	***3.112***	0
7. Average Balance			13.649	8.980	6.713	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000

UNIT COSTS (USD)

HOLDING COSTS	45,092	/ TONS
ORDER COST VESSEL	37,212	/ TONS
MATERIAL COSTS	244,019	/ TONS

TOTAL MATERIAL COSTS	29.920.606	USD
TOTAL ORDER COSTS	4.562.721	USD
TOTAL HOLDING COSTS	7.004.639	USD
TOTAL COST	**41.487.966**	**USD**
	601.575.513.495	**IDR**

STOCK HOLDING	155.342
TOTAL IMPORT USING VESSEL	122.616
TOTAL IMPORT AMMONIA	122.616

1 USD = Rp.14.500

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BIODATA PENULIS

Penulis dilahirkan di kabupaten Bondowoso Jawa Timur dan menamatkan pendidikan dasar sampai menengah di kota Bondowoso kemudian melanjutkan pendidikan sarjana di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya dan memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) pada tahun 2010. Penulis juga telah memperoleh gelar profesi insinyur (Ir.) dari ITS pada tahun 2021.

Pada tahun 2019 penulis kembali melanjutkan pendidikan pasca sarjana di ITS pada program Studi Magister Manajemen Teknologi (MMT) dengan konsentrasi Manajemen Industri.

Pengalaman keprofesionalan penulis diantaranya dengan menjadi seorang *junior engineer* bidang rancang bangun, penugasan di proyek menjadi *project control* and *logistic staff* serta menjadi *lead commissioning engineer*, *plant maintenance supervisor*, *plant operation superintendent*, dan menjadi *operation control staff* / PPIC.

Untuk kontak lebih lanjut terutama terkait dengan penelitian ini dapat berkorespondensi melalui email ariespkurniawan@gmail.com.