Terbit *online* pada laman web jurnal : http://inomet.ft.unand.ac.id

**INoMeT: Jurnal Inovasi Rekayasa Mekanikal dan Termal**

| ISSN (Online) 3025-2598 |

Artikel Penelitian

# Perencanaan Kebutuhan Gas Alam pada Proses Produksi Amonia PT X

*Berry Yuliandra* [a], *Fikryan Fadhila* [b]

[a] *Departemen Teknik Mesin, Universitas Andalas, Limau Manis, Padang 25163, Indonesia*
[b] *Departemen Teknik Industri, Universitas Andalas, Limau Manis, Padang 25163, Indonesia*

INFORMASI ARTIKEL

*Sejarah Artikel:*
Diterima Redaksi: 25 Juni 25
Revisi Akhir: 28 Juni 25
Diterbitkan *Online*: 30 Juni 25

KATA KUNCI

Gas alam
Perencanaan
Peramalan
Amonia

KORESPONDENSI

E-mail: berry@eng.unand.ac.id

**A B S T R A C T**

Energy is an important issue for industrial sector. Natural gas is an energy source that is widely used by the industrial sector in Indonesia. PT X is an industry that produces ammonia by using natural gas for heating and production process. Natural gas requirement planning is one of the strategies that can be applied by PT X to increase their profit margins. Planning is based on the forecasting results of natural gas requirement aggregate for the next 12 period. Requirement plan disaggregated to obtain the natural gas requirement for each plant. The results show that PT X require 56.439.395,55 Mscf natural gas for the next year, with details: 13.892.244,75 Mscf for Plant IB; 11.414.603,92 Mscf for Plant II; 15.796.033,45 Mscf for Plant III; and 15.336.513,43 Mscf for Plant IV.

## 1. PENDAHULUAN

Ketersediaan energi merupakan salah satu isu penting bagi sektor industri. Energi merupakan salah satu input penting dalam proses industri. Jumlah energi yang tidak memadai dapat mengganggu kelancaran proses produksi serta menyebabkan sistem produksi tidak bekerja sesuai kapasitas seharusnya. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik [1], industri dan konstruksi merupakan sektor yang paling banyak mengkonsumsi energi. Pada tahun 2013 konsumsi energi dari sektor tersebut meliputi 37,76% dari total konsumsi energi dalam negeri atau setara dengan 1.801.342 terajoule.

Gas alam merupakan salah satu jenis bahan bakar fosil yang umum digunakan oleh sektor Industri dan konstruksi, transportasi, rumah tangga dan sektor lainnya. Industri dan konstruksi merupakan pengguna terbesar gas alam [1]. Penggunaan gas alam oleh sektor industri dan konstruksi jauh mendominasi sektor lainnya. Pada tahun 2013 jumlah gas alam yang digunakan oleh sektor tersebut mencapai 96,90%, hanya menyisakan 3,10% untuk sektor lainnya. Berdasarkan fakta ini dapat dikatakan bahwa gas alam merupakan sumber energi yang sangat penting bagi kelangsungan perkembangan industri dan konstruksi Indonesia.

Efisiensi penggunaan input merupakan salah satu strategi yang dapat digunakan oleh perusahaan untuk meningkatkan margin keuntungan. Konsep tersebut juga berlaku untuk berbagai jenis input pada umumnya, termasuk bahan bakar industri seperti gas alam. Secara spesifik, peningkatan efisiensi penggunaan gas alam akan meminimasi biaya produksi sehingga meningkatkan keuntungan

https://doi.org/10.25077/inomet.3.1.63-73.2025
Attribution-NonCommercial 4.0 International. Some rights reserved

(dengan asumsi bahwa jumlah pendapatan berada pada level sama). Bagi industri manufaktur yang menggunakan gas alam sebagai sumber energi kegiatan produksi, hal ini berarti bahwa ketersediaan gas alam harus selalu dijaga agar sesuai dengan kebutuhan produksi, tidak kurang maupun berlebih. Oleh karena itu perencanaan produksi pada jenis industri tersebut perlu mempertimbangkan kebutuhan gas alam.

PT X merupakan salah satu industri yang menggunakan gas alam sebagai sumber energi utama dalam proses produksinya. Perusahaan ini memproduksi amoniak untuk dijadikan bahan baku pembuatan pupuk urea. Kegiatan produksi PT X menggunakan gas alam sebagai bahan bakar utama bagi pemanas dalam proses produksi amonia. Pengelolaan pasokan gas alam secara efektif dan efisien merupakan strategi yang dapat diterapkan oleh PT X untuk meningkatkan margin keuntungannya. Pengelolaan secara efektif dan efisien dapat dicapai melalui perencanaan kebutuhan gas alam untuk beberapa periode produksi ke depan. Proses perencanaan dapat memanfaatkan pola kebutuhan gas alam di masa lampau untuk mengestimasi kebutuhan di masa depan. Tujuan penelitian ini adalah merencanakan kebutuhan gas alam berdasarkan data historis kebutuhannya. Penelitian ini merupakan bagian dari keseluruhan proses perencanaan produksi PT X.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

### *2.1. Perencanaan Kebutuhan Gas Alam*

Gas alam merupakan bahan atau materi berwujud gas yang terbentuk dari fosil dan dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar bagi masyarakat baik dalam bidang industri maupun rumah tangga. Sampai saat ini Indonesia masih menggunakan sumber energi fosil (minyak bumi, batu bara, termasuk gas alam) sebagai sumber energi utama [2]. Ketersediaan gas alam bisa dikatakan terbatas karena berasal dari fosil dan tergolong sumber energi yang tidak bisa diperbarui. Keterbatasan tersebut menjadi pendorong utama bagi usaha penghematan gas alam.

Penghematan gas alam adalah tindakan yang dilakukan untuk mengurangi jumlah konsumsi gas alam, dimana konsumsi gas alam dapat didefinisikan sebagai jumlah gas alam yang digunakan dalam suatu proses. Dampak positif yang dapat diperoleh melalui penghematan gas alam adalah meinimasi biaya dan meningkatkan nilai lingkungan [3]. Pendorong utama penghematan gas alam di Indonesia adalah Peraturan Pemerintah No. 70 Tahun 2009 tentang Konservasi Energi. Menurut peraturan tersebut konservasi energi adalah upaya sistematis, terencana dan terpadu untuk melestarikan sumber daya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya. Berdasarkan hal ini, penghematan energi dicapai melalui efisiensi energi. Menurut Iskandar [4] efisiensi energi merupakan istilah umum yang mengacu pada penggunaan energi dalam jumlah yang lebih kecil untuk menghasilkan layanan atau output berguna dalam jumlah yang sama. Efisiensi energi dapat dicapai dengan merencanakan jumlah gas alam yang dibutuhkan untuk melakukan proses produksi sehingga kelebihan penggunaan dapat dihindari.

Perencanaan kebutuhan gas alam pada dasarnya merupakan perencanaan kebutuhan bahan baku dan merupakan bagian dari perencanaan produksi. Perencanaan produksi merupakan salah satu aktivitas penting dalam menjalankan sistem produksi. Tujuan utama dari perencanaan produksi adalah pemanfaatan sumber daya produksi secara efektif. Berbeda dengan perencanaan strategis yang menghasilkan rencana jangka panjang (long term plan), perencanaan produksi dilakukan untuk menghasilkan rencana jangka menengah (medium range plan) yang dilakukan terhadap family produk. Kegiatan perencanaan produksi pada umumnya meliputi: penetapan tingkat produksi, pengelolaan persediaan dan backlog, serta perencanaan kebutuhan berbagai sumber daya yang diperlukan bagi aktivitas produksi. Rencana produksi biasanya ditetapkan berdasarkan hasil peramalan, disamping berbagai pertimbangan terkait tingkat persediaan dan target backlog. Oleh karena itu perencanaan kebutuhan gas alam juga dilakukan berdasarkan hasil peramalan akan kebutuhannya.

 https://doi.org/10.25077/inomet.3.1.63-73.2025

### *2.2. Peramalan*

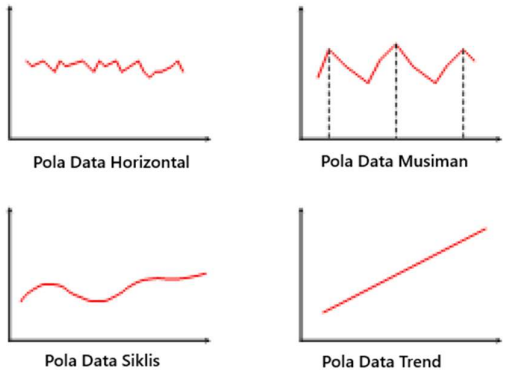
Peramalan adalah seni dan ilmu yang digunakan untuk memperkirakan kejadian dimasa depan. Hal tersebut dilakukan dengan menggunakan data masa lalu dan menempatkan pola dari data tersebut ke masa depan dalam suatu bentuk model matematis [5]. Adanya penggunaan pola keadaan masa lalu menjadi perbedaan utama antara proses peramalan dan menebak. Seperti yang dikemukakan oleh Lestari [6], peramalan menggunakan data historis untuk memperkirakan kondisi masa depan dengan lebih tepat. Alasan utama yang mendorong perusahaan untuk melakukan peramalan produksi adalah ketidakpastian permintaan atau jumlah produksi dimasa yang akan datang. Peramalan merupakan langkah proaktif/ antisipatif untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Peramalan adalah seni dan ilmu yang digunakan untuk memperkirakan kejadian dimasa depan. Hal tersebut dilakukan dengan menggunakan data masa lalu dan menempatkan pola dari data tersebut ke masa depan dalam suatu bentuk model matematis [5]. Adanya penggunaan pola keadaan masa lalu menjadi perbedaan utama antara proses peramalan dan menebak. Seperti yang dikemukakan oleh Lestari [6], peramalan menggunakan data historis untuk memperkirakan kondisi masa depan dengan lebih tepat. Alasan utama yang mendorong perusahaan untuk melakukan peramalan produksi adalah ketidakpastian permintaan atau jumlah produksi dimasa yang akan datang. Peramalan merupakan langkah proaktif/ antisipatif untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Penggunaan teknik peramalan setidaknya melibatkan dua asumsi dasar. Asumsi pertama adalah pola keadaan yang terjadi dimasa lalu cenderung tetap dan berlanjut terus dimasa depan. Asumsi kedua adalah faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi obyek peramalan dianggap tetap selama periode perencanaan. Data historis digunakan sebagai basis sehingga hasil peramalan dianggap lebih obyektif dibandingkan sekedar menebak. Pola data pada umumnya dapat dibedakan sebagai berikut [7]:

1. Pola Data Horizontal, yaitu pola yang terjadi apabila nilai data berfluktuasi disekitar nilai rata-rata yang konstan. Penjualan produk yang tidak mengalami peningkatan atau penurunan selama jangka waktu tertentu akan membentuk pola data ini.
2. Pola Data Musiman, yaitu pola yang menunjukkan adanya perubahan berulang secara periodik dalam deret waktu. Jenis pola ini terjadi akibat faktor musiman yang muncul pada kwartal tahun tertentu, bulanan atau hari-hari pada minggu tertentu.
3. Pola data siklis, yaitu pola naik dan turun secara bergantian secara jangka panjang dalam kurva yang memiliki tren. Jenis pola ini biasanya terjadi apabila data permintaan dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti siklus bisnis.
4. Pola data tren, yaitu pola yang menunjukkan kenaikan atau penurunan secara terus-menerus secara jangka panjang.

Keempat jenis pola data tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.




Gambar 1. Klasifikasi Pola Data

Pola data tersebut pada dasarnya terdiri dari dua komponen utama: *systematic component* dan *random component*. *Systematic component* digunakan untuk mengukur nilai ekspektasi data, sementara *random component* merupakan bagian nilai peramalan yang menyimpang dari nilai *systematic component*. Secara matematis hal ini ditunjukkan melalui persamaan:

$$Data = S + R \qquad (1)$$

Dimana S merupakan *systematic component* dan R adalah *random component*.

*Systematic component* dipengaruhi oleh tiga faktor: (1) Level, yaitu nilai rata-rata data tanpa mempertimbangkan pengaruh musiman; (2) Trend, yaitu kecenderungan naik/ turun data; dan (3) Musim, yaitu fluktuasi secara musiman yang dapat diprediksi. Metode Deret Waktu (*Time Series Methods*) digunakan untuk menghitung nilai *systematic component*. Proses perhitungan dengan Metode Deret Waktu dapat dilakukan berdasarkan salah satu dari dua pendekatan berikut:

a. Multiplicative

$$S = l \times t \times s \quad (2)$$

b. Additive

$$S = l + t + s \quad (3)$$

Dimana $S$ merupakan *systematic component*, $l$ adalah faktor level, $t$ adalah faktor trend, dan $s$ adalah faktor musim.

Meskipun beberapa model peramalan bisa digunakan untuk menyelesaikan suatu kasus, masing-masing model akan memiliki tingkat keakuratan yang berbeda-beda. Tingkat keakuratan model peramalan dapat ditentukan dengan membandingkan nilai hasil peramalan dengan nilai data aktual. Selisih antara nilai data aktual dengan nilai hasil peramalan disebut sebagai error peramalan. Semakin kecil nilai error suatu model peramalan, maka akan semakin tinggi tingkat keakuratan model tersebut. Menurut Heizer dan Render [5], terdapat tiga metode dasar yang biasa digunakan untuk menghitung nilai error peramalan dari data time series. Masing-masing metode menggunakan pendekatan yang berbeda. Ketiga metode tersebut antara lain:

a. *Mean Absolute Deviation* (MAD). Nilai error merupakan rata-rata dari nilai absolut *error* peramalan.
b. *Mean Squared Error* (MSE). Nilai *error* merupakan rata-rata dari kuadrat nilai *error* peramalan. Kelemahan metode MSE adalah kecenderungan untuk menonjolkan nilai penyimpangan individual yang besar karena adanya pengkuadratan dalam proses perhitungannya. Menurut MSE, memiliki beberapa nilai penyimpangan yang kecil lebih baik dibandingkan memiliki satu nilai penyimpangan yang besar.
c. *Mean Absolute Percent Error* (MAPE). Nilai *error* merupakan rata-rata dari nilai absolut *error* peramalan dalam bentuk persentase.

Hasil peramalan masih perlu diverifikasi sebelum diterapkan. Secara statistik, verifikasi hasil peramalan dapat dilakukan menggunakan *Moving Range Chart*. Pada dasarnya *Moving Range Chart* dirancang untuk membandingkan antara nilai aktual dengan nilai hasil peramalan selama periode dasar. *Moving Range Chart* digunakan sebagai pemeriksaan yang berkesinambungan untuk melihat jika sistem penyebab nilai data selama periode dasar tidak mengalami perubahan. Secara matematis *Moving Range* didefinisikan sebagai [8]:

$$MR = |(p'_t - p_t) - (p'_{t-1} - p_{t-1})| \quad (4)$$

Dimana: MR merupakan moving range, $p'_t$ adalah hasil peramalan pada periode $t$, $p_t$ adalah data aktual di periode $t$, dan $t = 1, 2, \ldots n$.

Terdapat sebanyak (n-1) *Moving Range* untuk n periode, sehingga nilai rata-rata *Moving Range* didefinisikan sebagai [8]:

$$\overline{MR} = \frac{\sum MR}{n-1} \quad (5)$$

*Moving Range Chart* berbentuk seperti peta kendali dengan garis tengah berada pada titik nol. Persamaan Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB) untuk *Moving Range Chart* adalah [8]:

$$BKA = +2{,}66\,\overline{MR} \quad (6)$$

$$BKB = -2{,}66\,\overline{MR} \quad (7)$$

Jika seluruh data pada periode dasar masuk ke dalam batas kendali, maka model peramalan yang digunakan sudah benar dan aman untuk digunakan. Apabila terdapat data yang berada di luar batas kendali, maka model peramalan yang digunakan

 https://doi.org/10.25077/inomet.3.1.63-73.2025

tidak teliti sehingga perlu dilakukan perbaikan yang sesuai. Peta kendali dapat digunakan untuk menunjukkan posisi terjadinya perubahan dan menentukan model peramalan yang sesuai dengan sistem penyebab nilai data.

## 3. METODOLOGI

Kebutuhan gas alam PT X dipengaruhi oleh jumlah Amonia yang akan diproduksi, sehingga rencana kebutuhan gas alam dapat ditentukan berdasarkan rencana produksi Amonia. Idealnya, rencana produksi ditentukan berdasarkan data permintaan. Akan tetapi karena ketiadaan akses terhadap data historis permintaan Amonia, maka penelitian dilakukan dengan menggunakan pendekatan alternatif. Rencana produksi Amonia untuk beberapa periode ke depan ditentukan melalui peramalan, dengan mengambil asumsi bahwa kapasitas produksi Amonia PT X tidak akan mengalami peningkatan yang signifikan selama horizon perencanaan. Hasil peramalan produksi Amonia digunakan sebagai dasar untuk menentukan kebutuhan gas alam.

PT X memiliki empat pabrik yang berfungsi untuk memproduksi Amonia. Peramalan dilakukan menggunakan agregat data produksi keempat pabrik tersebut untuk meminimasi kemungkinan terjadinya penyimpangan antara model peramalan dengan pola data aktual. Penelitian dilakukan menggunakan prosedur peramalan seperti yang diusulkan oleh Gasperz [9] dengan tahapan sebagai berikut:

a. Menetapkan tujuan peramalan, yaitu mengestimasi jumlah produksi Amonia untuk satu tahun ke depan.
b. Melakukan plot data jumlah produksi Amonia untuk melihat pola data.
c. Menentukan beberapa model peramalan yang paling mendekati pola data historis produksi Amonia.
d. Menentukan nilai parameter dari masing-masing model model peramalan.
e. Menghitung error dari masing-masing model peramalan. Perhitungan nilai error dilakukan menggunakan metode Mean Absolute Deviation (MAD). Metode MAD dipilih karena kelemahan dua metode lainnya: MSE memiliki kecenderungan untuk menonjolkan nilai penyimpangan individual, sementara MAPE hanya tidak memberikan nilai pasti untuk besarnya penyimpangan yang terjadi (hanya berupa persentase).
f. Memilih model peramalan yang paling mendekati pola data produksi aktual, yaitu model peramalan dengan nilai error terkecil.
g. Melakukan verifikasi hasil peramalan. Verifikasi dilakukan menggunakan Moving Range Chart dengan tahapan sebagai berikut [8]:
    1) Menghitung nilai MR menggunakan Persamaan (4).
    2) Menghitung nilai rata-rata MR dengan Persamaan (5).
    3) Menentukan BKA dan BKB dengan menggunakan Persamaan (6) dan (7).
    4) Jika semua nilai data lolos verifikasi, maka lanjutkan ke Tahap 8. Jika tidak, maka terdapat dua alternatif langkah yang dapat diambil: membuang data yang berada diluar range atau mengganti model peramalan.
h. Melakukan peramalan dengan model yang telah lolos tahap verifikasi.

Proses produksi Amonia menggunakan gas alam sebagai bahan baku dan bahan bakar pemanas. Kebutuhan gas alam sebagai bahan baku (gas alam proses) dan sebagai bahan bakar pemanas (gas alam pemanas) dipertimbangkan secara terpisah. Perhitungan untuk menentukan kebutuhan gas alam proses dan pemanas per ton produksi Amonia dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

a. Melakukan agregat kebutuhan gas alam proses per ton produksi Amonia dari masing-masing pabrik.
b. Menghitung rata-rata kebutuhan gas alam proses untuk setiap ton produksi Amonia dengan menggunakan persamaan:

$$\overline{K}_a = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{G_{ai}}{P_i}}{n} \quad (8)$$

Dimana $\overline{K}_a$ merupakan rata-rata kebutuhan gas alam proses (Mscf/Ton), $G_{ai}$ adalah agregat

jumlah pemakaian gas alam proses dari seluruh pabrik (Mscf), $P_i$ adalah agregat jumlah produksi amonia dari seluruh pabrik pada periode *i* (Ton), *n* adalah jumlah periode data historis yang digunakan, *i* = 1, 2, ... n.
Perhitungan dilakukan dengan menggunakan data kebutuhan gas alam dan produksi Amonia aktual.

c. Melakukan agregat kebutuhan gas alam pemanas per ton produksi Amonia dari masing-masing pabrik.
d. Menghitung rata-rata kebutuhan gas alam pemanas untuk setiap ton produksi Amonia dengan menggunakan persamaan:

$$\overline{K}_b = \frac{\sum_{i=1}^{n} \frac{G_{bi}}{P_i}}{n} \quad (9)$$

Dimana $\overline{K}_b$ merupakan rata-rata kebutuhan gas alam pemanas (Mscf/ Ton), $G_{bi}$ adalah agregat jumlah pemakaian gas alam pemanas dari seluruh pabrik (Mscf), $P_i$ adalah agregat jumlah produksi Amonia dari seluruh pabrik pada periode *i* (Ton), n adalah Jumlah periode data historis yang digunakan *i* adalah *index* periode, dimana i = 1, 2, ... n.
Seperti halnya poin (b), perhitungan juga dilakukan dengan menggunakan data kebutuhan gas alam dan produksi Amonia aktual.

Hasil peramalan serta rata-rata kebutuhan gas alam merupakan dasar bagi penyusunan rencana agregat untuk kebutuhan gas alam proses dan pemanas. Rencana agregat kebutuhan gas alam dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$K'_{ai} = P'_i \times \overline{K}_a \text{ , dengan i = n+1, n+2, ...} \quad (10)$$

$$K'_{bi} = P'_i \times \overline{K}_b \text{ , dengan i = n+1, n+2, ...} \quad (11)$$

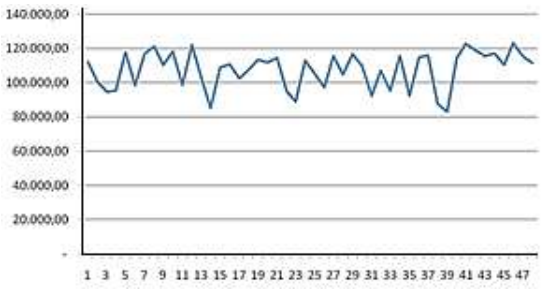
Dimana $K'_{ai}$ merupakan rencana agregat kebutuhan gas alam proses untuk periode *i* (Mscf), $K'_{bi}$ adalah rencana agregat kebutuhan gas alam pemanas untuk periode *i* (Mscf), $P'_i$ adalah peramalan produksi Amonia (Ton), $\overline{K}_a$ adalah rata-rata kebutuhan gas alam proses (Mscf/ Ton), $\overline{K}_b$ adalah rata-rata kebutuhan gas alam pemanas (Mscf/ Ton), n adalah jumlah periode data historis yang digunakan.

Disagregasi dilakukan terhadap hasil perencanaan untuk menentukan rencana kebutuhan gas alam pada masing-masing pabrik. Proses disagregasi dilakukan menggunakan Teknik Persentase. Rencana kebutuhan gas alam proses dan gas alam pemanas per periode pada masing-masing pabrik kemudian dijumlahkan. Langkah akhir tersebut dilakukan untuk mengetahui total kebutuhan gas alam pada masing-masing pabrik bagi periode yang akan datang.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### *4.1. Peramalan Produksi Gas Alam pada PT X*

PT X menggunakan empat pabrik untuk memproduksi Amonia: Pabrik IB, II, III dan IV. Agregat data produksi dari keempat pabrik tersebut dapat dilihat pada Gambar 2. Periode data yang digunakan adalah bulanan. Total terdapat data produksi untuk 48 periode. Agregat data produksi Amonia cenderung mengikuti pola data horizontal atau musiman, sehingga peramalan dilakukan dengan mempertimbangkan faktor tren dan musim.



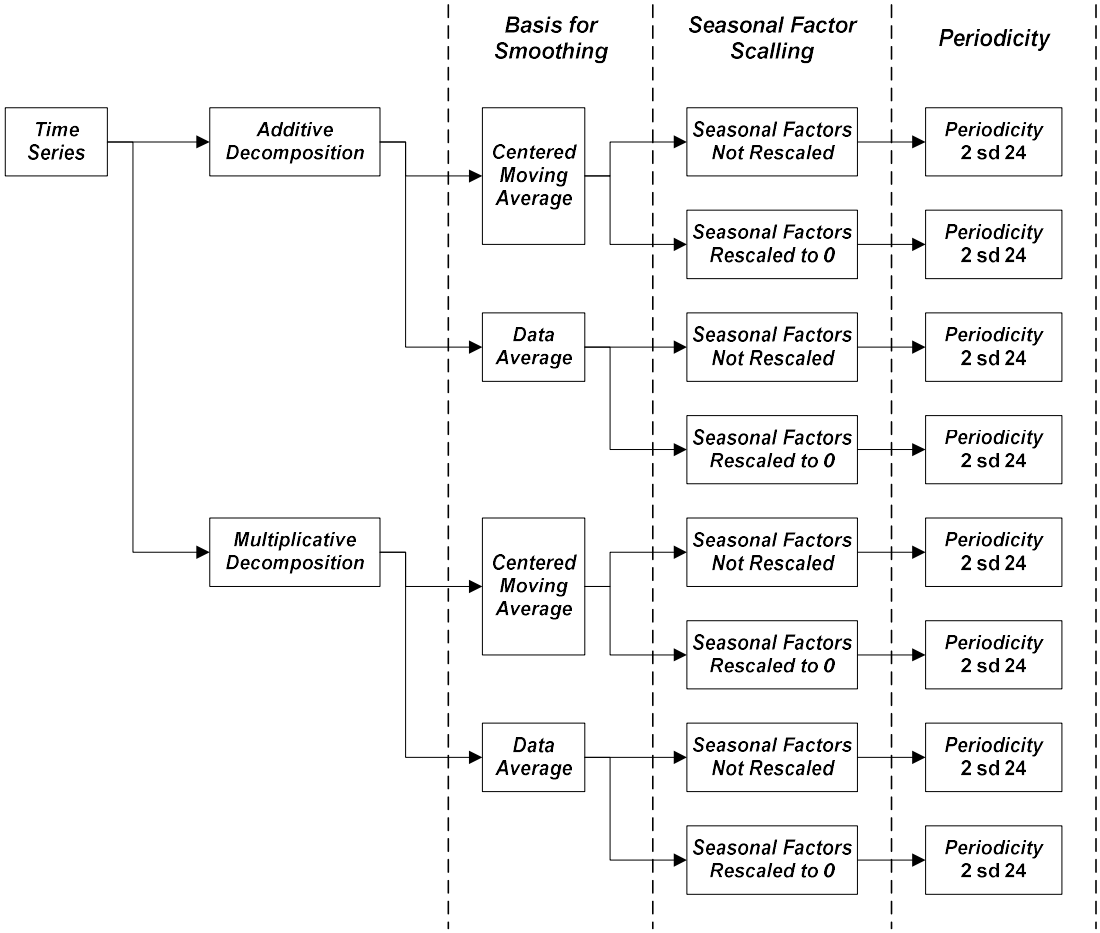
Gambar 2. Agregat Data Produksi Amonia

*Multiplicative Decomposition* dan *Additive Decomposition* digunakan sebagai metode peramalan karena kemampuannya untuk mempertimbangkan faktor musim dalam pola data historis. Perhitungan untuk *Multiplicative Decomposition* dilakukan berdasarkan Persamaan (2), sementara perhitungan untuk *Additive Decomposition* dilakukan berdasarkan Persamaan (3). Proses peramalan dibantu dengan *software* POM-QM v3.0 yang dikembangkan oleh *Howard* J. *Weiss*. *Centered Moving Average* dan *Data Average* digunakan sebagai *Basis for Smoothing*. Untuk *Seasonal Factor Scalling* digunakan *Seasonal*

 https://doi.org/10.25077/inomet.3.1.63-73.2025

*Factor not Rescalled* dan *Seasonal Factor Rescalled to 0*. *Periodicity* yang diuji adalah antara 2 hingga 24. Struktur pengembangan alternatif model peramalan yang akan diuji dapat dilihat pada Gambar 3.

Nilai *error* peramalan dihitung menggunakan metode MAD untuk setiap kombinasi yang membentuk alternatif model peramalan. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 1, meskipun tabel tersebut hanya menampilkan nilai *error* terkecil untuk masing-masing kelompok kombinasi. Model peramalan yang memberikan nilai *error* terkecil adalah Model *Additive Decomposition* dengan menggunakan *Data Average* sebagai *Basis for Smoothing* dan 24 *Periodicity*. *Seasonal Factor* dapat diskala ulang menjadi 0 atau tidak diskala ulang, dalam kasus ini tidak mempengaruhi nilai parameter model peramalan karena menghasilkan nilai error peramalan yang sama.



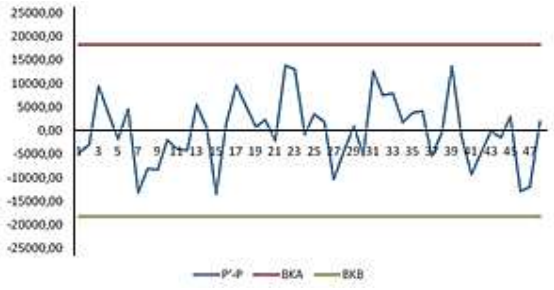

Gambar 3. Struktur Model Peramalan yang akan Diuji

Tabel 1. Hasil Akhir Perbandingan Nilai Error Setiap Kelompok Model Peramalan

| Metode | *Basis for Smoothing* | *Seasonal Factor Scaling* | MAD | Min MAD | *Periodicity* |
|---|---|---|---|---|---|
| *Additive Decomposition* | *Centered Moving Average* | *Seasonal Factor not Rescaled* | 6462,69 | 5522,08 | P22 |
| *Additive Decomposition* | *Centered Moving Average* | *Seasonal Factor Rescaled to 0* | 6462,69 | | P22 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| *Additive Decomposition* | *Data Average* | *Seasonal Factor not Rescaled* | 5522,08 | P24 |
| *Additive Decomposition* | *Data Average* | *Seasonal Factor Rescaled to 0* | 5522,08 | P24 |
| *Multiplicative Decomposition* | *Centered Moving Average* | *Seasonal Factor not Rescaled* | 6547,56 | P22 |
| *Multiplicative Decomposition* | *Centered Moving Average* | *Seasonal Factor Averaged 1* | 6547,57 | P22 |
| *Multiplicative Decomposition* | *Data Average* | *Seasonal Factor not Rescaled* | 5525,35 | P24 |
| *Multiplicative Decomposition* | *Data Average* | *Seasonal Factor Averaged 1* | 5525,35 | P24 |

Verifikasi hasil peramalan dilakukan dengan menggunakan *Moving Range Chart*. Gambar 6 memperlihatkan hasil verifikasi model peramalan. Hasil verifikasi memperlihatkan bahwa nilai error yang ditunjukkan oleh selisih antara jumlah produksi ramalan dan aktual (P'-P) tidak melewati nilai Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB). Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa model peramalan telah memadai untuk digunakan.




Gambar 4. Verifikasi Hasil Peramalan

Hasil peramalan menggunakan metode yang dipilih dapat dilihat pada Tabel 2. Selain hasil peramalan, kebutuhan rata-rata gas alam proses dan gas alam pemanas juga menjadi input bagi proses perencanaan. Perhitungan kebutuhan rata-rata gas alam proses dilakukan dengan menggunakan Persamaan (8), sementara untuk kebutuhan rata-rata gas alam pemanas dilakukan dengan menggunakan Persamaan (9). Berdasarkan hasil perhitungan diketahui bahwa kebutuhan rata-rata gas alam proses adalah 25,62 Mscf/Ton produksi Amonia, sedangkan kebutuhan rata-rata gas alam pemanas adalah 17,62 Mscf/Ton produksi Amonia. Perencanaan untuk masing-masing jenis gas alam dilakukan dengan Persamaan (10) dan (11). Tabel 2 memperlihatkan hasil perencanaan selama 12 periode ke depan.

Disagregasi dilakukan terhadap rencana agregat untuk memperoleh rencana kebutuhan gas alam pada masing-masing pabrik. Metode disagregasi yang digunakan adalah Teknik Persentase. Melalui teknik tersebut, proses disagregasi dilakukan berdasarkan persentase total pemakaian aktual gas alam proses dan gas alam pemanas masing-masing pabrik terhadap total pemakaian aktual gas alam seluruh pabrik.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa persentase pemakaian aktual gas alam proses pada setiap pabrik adalah: 24,87% untuk Pabrik IB; 19,46% untuk Pabrik II; 27,90% untuk Pabrik III; dan 27,77% untuk Pabrik IV. Rencana kebutuhan gas alam proses pada masing-masing pabrik dapat dilihat pada Tabel 3. Persentase pemakaian aktual gas alam pemanas pada setiap pabrik adalah : 24,25% untuk Pabrik IB; 21,33% untuk Pabrik II; 28,12% untuk Pabrik III; dan 26,30% untuk Pabrik IV. Tabel 4 memperlihatkan rencana kebutuhan gas alam pemanas pada masing-masing pabrik. Total rencana kebutuhan gas alam untuk masing-masing pabrik dapat dilihat pada Tabel 5. Total jumlah gas alam yang harus disediakan oleh PT X selama 12 periode ke depan menurut rencana tersebut adalah sebanyak 56.439.395,55 Mscf.

 https://doi.org/10.25077/inomet.3.1.63-73.2025

Tabel 2. Rencana Agregat Kebutuhan Gas Alam

| Periode | Peramalan Produksi (Ton) | Rencana Kebutuhan Gas Alam Proses (Mscf) | Rencana Kebutuhan Gas Alam Pemanas (Mscf) |
|---|---|---|---|
| 49 | 109.991,00 | 2.817.810,73 | 1.938.453,79 |
| 50 | 100.287,80 | 2.569.228,75 | 1.767.447,02 |
| 51 | 106.529,50 | 2.729.132,10 | 1.877.449,18 |
| 52 | 101.467,20 | 2.599.443,27 | 1.788.232,47 |
| 53 | 118.706,40 | 3.041.086,71 | 2.092.051,81 |
| 54 | 105.458,60 | 2.701.697,18 | 1.858.575,91 |
| 55 | 106.305,30 | 2.723.388,41 | 1.873.497,93 |
| 56 | 115.674,50 | 2.963.413,80 | 2.038.618,36 |
| 57 | 104.518,20 | 2.677.605,49 | 1.842.002,53 |
| 58 | 118.610,90 | 3.038.640,13 | 2.090.368,74 |
| 59 | 97.493,10 | 2.497.632,56 | 1.718.193,93 |
| 60 | 120.146,80 | 3.077.987,68 | 2.117.437,06 |

Tabel 3. Rencana Kebutuhan Gas Alam Proses Setiap Pabrik

| Periode | Rencana Kebutuhan Gas Alam Proses | Rencana Kebutuhan Gas Alam Proses (Mscf) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Pabrik IB | Pabrik II | Pabrik III | Pabrik IV |
| 49 | 2.817.810,73 | 700.682,49 | 548.484,79 | 786.061,70 | 782.581,75 |
| 50 | 2.569.228,75 | 638.869,59 | 500.098,49 | 716.716,81 | 713.543,86 |
| 51 | 2.729.132,10 | 678.631,48 | 531.223,56 | 761.323,75 | 757.953,31 |
| 52 | 2.599.443,27 | 646.382,80 | 505.979,72 | 725.145,51 | 721.935,24 |
| 53 | 3.041.086,71 | 756.202,74 | 591.945,29 | 848.347,18 | 844.591,49 |
| 54 | 2.701.697,18 | 671.809,46 | 525.883,37 | 753.670,45 | 750.333,90 |
| 55 | 2.723.388,41 | 677.203,24 | 530.105,56 | 759.721,48 | 756.358,14 |
| 56 | 2.963.413,80 | 736.888,44 | 576.826,32 | 826.679,41 | 823.019,64 |
| 57 | 2.677.605,49 | 665.818,77 | 521.193,94 | 746.949,79 | 743.642,99 |
| 58 | 3.038.640,13 | 755.594,37 | 591.469,07 | 847.664,68 | 843.912,01 |
| 59 | 2.497.632,56 | 621.066,34 | 486.162,34 | 696.744,21 | 693.659,67 |
| 60 | 3.077.987,68 | 765.378,61 | 599.128,04 | 858.641,15 | 854.839,88 |

Tabel 4. Rencana Kebutuhan Gas Alam Pemanas Setiap Pabrik

| Periode | Rencana Kebutuhan Gas Alam Pemanas | Rencana Kebutuhan Gas Alam Pemanas (Mscf) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Pabrik IB | Pabrik II | Pabrik III | Pabrik IV |
| 49 | 1.938.453,79 | 470.045,69 | 413.447,48 | 545.102,69 | 509.857,93 |
| 50 | 1.767.447,02 | 428.579,14 | 376.973,91 | 497.014,75 | 464.879,22 |
| 51 | 1.877.449,18 | 455.253,00 | 400.435,97 | 527.947,89 | 493.812,32 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 52 | 1.788.232,47 | 433.619,30 | 381.407,18 | 502.859,72 | 470.346,27 |
| 53 | 2.092.051,81 | 507.290,89 | 446.207,97 | 588.295,20 | 550.257,75 |
| 54 | 1.858.575,91 | 450.676,52 | 396.410,54 | 522.640,63 | 488.848,21 |
| 55 | 1.873.497,93 | 454.294,88 | 399.593,22 | 526.836,78 | 492.773,05 |
| 56 | 2.038.618,36 | 494.334,09 | 434.811,30 | 573.269,45 | 536.203,52 |
| 57 | 1.842.002,53 | 446.657,72 | 392.875,65 | 517.980,12 | 484.489,04 |
| 58 | 2.090.368,74 | 506.882,77 | 445.849,00 | 587.821,91 | 549.815,06 |
| 59 | 1.718.193,93 | 416.636,01 | 366.468,86 | 483.164,54 | 451.924,53 |
| 60 | 2.117.437,06 | 513.446,43 | 451.622,32 | 595.433,66 | 556.934,65 |

Tabel 5. Rencana Total Kebutuhan Gas Alam Setiap Pabrik

| Periode | Total Rencana Kebutuhan Gas Alam (Mscf) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Pabrik IB | Pabrik II | Pabrik III | Pabrik IV |
| 49 | 1.170.728,18 | 961.932,26 | 1.331.164,39 | 1.292.439,69 |
| 50 | 1.067.448,73 | 877.072,40 | 1.213.731,56 | 1.178.423,08 |
| 51 | 1.133.884,48 | 931.659,53 | 1.289.271,64 | 1.251.765,63 |
| 52 | 1.080.002,09 | 887.386,91 | 1.228.005,23 | 1.192.281,51 |
| 53 | 1.263.493,63 | 1.038.153,27 | 1.436.642,38 | 1.394.849,24 |
| 54 | 1.122.485,97 | 922.293,91 | 1.276.311,09 | 1.239.182,11 |
| 55 | 1.131.498,12 | 929.698,78 | 1.286.558,26 | 1.249.131,19 |
| 56 | 1.231.222,52 | 1.011.637,62 | 1.399.948,86 | 1.359.223,16 |
| 57 | 1.112.476,49 | 914.069,60 | 1.264.929,91 | 1.228.132,02 |
| 58 | 1.262.477,14 | 1.037.318,07 | 1.435.486,60 | 1.393.727,07 |
| 59 | 1.037.702,35 | 852.631,20 | 1.179.908,75 | 1.145.584,20 |
| 60 | 1.278.825,03 | 1.050.750,37 | 1.454.074,80 | 1.411.774,53 |
| Total | 13.892.244,75 | 11.414.603,92 | 15.796.033,45 | 15.336.513,43 |

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa *Additive Decomposition* dengan menggunakan *Data Average* sebagai *Basis for Smoothing* dan 24 *Periodicity* merupakan model peramalan yang paling tepat untuk meramalkan kemampuan produksi Amonia PT X. *Seasonal Factor* dapat diskala ulang menjadi 0 atau tidak diskala ulang. Hasil perencanaan menunjukkan bahwa PT X memerlukan sebanyak 56.439.395,55 Mscf gas alam untuk satu tahun ke depan, dengan rincian: 13.892.244,75 Mscf untuk Pabrik IB; 11.414.603,92 Mscf untuk Pabrik II; 15.796.033,45 Mscf untuk Pabrik III; dan 15.336.513,43 Mscf untuk Pabrik IV.

## DAFTAR PUSTAKA

[1] Badan Pusat Statistik, "*Neraca Energi Indonesia 2009-2013*", Badan Pusat Statistik, 2013.

[2] Sukatma, "*Energi*", PPPGT/VEDC Malang, 1999.

[3] Sundarion, L. & Bachtiar, A., "Evaluasi Peluang Penghematan Energi Pada Lantai 3 Gedung Mall Di Surabaya Dengan Metode Analisa Beban Pendingin", *Jurnal Teknik POMITS*, Vol. 1, No. 1, pp. 1-4, 2012.

[4] Iskandar, M. A., "*Perencanaan Efisiensi dan Elastisitas Energi*", BPPT Tangerang Selatan, 2012.

[5] Heizer, J. dan Render, B., "*Manajemen Operasi, Edisi 9*", Penerjemah: Sungkono, C., Penerbit Salemba Empat, 2009.

[6] Lestari, P., "*Peramalan Jumlah Penumpang Domestik di Pelabuhan Belawan Tahun 2013*",

Tugas Akhir, Universitas Sumatera Utara, Indonesia, 2010.

[7] Suka, R. B. G., "*Peramalan Pendapatan Kecamatan Berastagi Dari Sektor Pajak Hotel Untuk Tahun 2009*", Tugas Akhir, Universitas Sumatera Utara, Indonesia, 2009.

[8] Biegel, J. E., "*Production Control: A Quanttitative Approach*", Prentice-Hall Inc., 1971.

[9] Gaspersz, V., "*Production Planning and Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufakturing 21*", PT. Gramedia Pustaka Utama, 2004.