



PRA RANCANGAN PABRIK

“PABRIK UREA DARI AMMONIA DAN KARBONDIOKSIDA DENGAN METODE *SNAMPROGETT*”

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara terletak di sekitar garis khatulistiwa yang menjadikan Indonesia memiliki iklim tropis. Letak astronomis ini menguntungkan bagi Indonesia dalam sektor pertanian karena wilayah Indonesia memiliki iklim tropis sehingga mendapatkan penyinaran matahari secara penuh sepanjang tahun yang dapat menjadikan peluang bagi Indonesia untuk memperkuat ketahanan pangan didukung dengan perkembangan dan penerapan teknologi. Mayoritas penduduk Indonesia berprofesi sebagai petani. Hal ini dikarenakan Indonesia merupakan negara yang memiliki lahan pertanian yang luas dan sumber daya alam yang melimpah atau yang lebih dikenal dengan negara agraris. Oleh karena itu kebutuhan akan pupuk pun meningkat mengingat pupuk merupakan salah satu faktor yang dapat membuat tanah menjadi lebih subur sehingga tanaman dapat tumbuh lebih baik.

Berdasarkan prosesnya, terdapat dua jenis pupuk yaitu pupuk organik (alami) dan pupuk anorganik (buatan). Pupuk organik adalah pupuk yang proses (Persero). Pembuatannya tidak ada campur tangan manusia di dalamnya, pupuk ini terbentuk karena penguraian alam. Sedangkan pupuk anorganik adalah pupuk yang dibuat dengan penambahan zat kimia. Di Indonesia sendiri pabrik pupuk berkembang sangat pesat. Beberapa pabrik pupuk yang ada di Indonesia adalah sebagai berikut: PT. Petrokimia Gresik, PT. Pupuk Kujang Cikampek, PT. Pupuk Kalimantan Timur Bontang, PT. Pupuk Iskandar Muda, dan PT. Pupuk Sriwijaya Palembang. Dan semua pabrik pupuk ini tergabung di bawah naungan PT. Pupuk Indonesia.

Urea adalah salah satu pupuk anorganik yang kualitasnya lebih unggul untuk tanaman dibandingkan dengan pupuk lainnya. Pupuk urea dapat membuat daun pada tanaman menjadi lebih hijau dan segar, mempercepat pertumbuhan tanaman, serta dapat digunakan untuk semua jenis tanaman. Hal inilah yang menyebabkan pupuk urea sangat diminati oleh konsumen. Meskipun sudah ada



PRA RANCANGAN PABRIK

“PABRIK UREA DARI AMMONIA DAN KARBONDIOKSIDA DENGAN METODE *SNAMPROGETT*”

beberapa pabrik pupuk yang beroperasi di Indonesia, akan tetapi distribusi pupuk belum tercukupi secara merata. Dengan dibangunnya pabrik pupuk urea, maka stabilitas produksi dan cadangan urea akan semakin terjaga.

I.2 Kegunaan Urea

Urea memiliki bentuk berupa serbuk putih dan bersifat higroskopis. Pupuk urea adalah pupuk yang mengandung nitrogen paling tinggi diantara pupuk padat lainnya. Kandungan nitrogen pada pupuk urea sekitar 46%. Urea dapat larut dalam air dan tidak memiliki residu garam setelah dipakai untuk tanaman. Jika dipanaskan, urea dapat terurai menjadi biuret, ammonia, dan asam sianitrat.

Urea digunakan sebagai pupuk tanaman karena mengandung unsur nitrogen yang sangat diperlukan oleh tumbuhan. Urea juga digunakan suplemen pakan ternak, pembuatan berbagai jenis plastik, sabun, melamin, berbagai jenis obat-obatan, bahan perekat, dan juga bahan peledak. Dalam industri kimia, urea juga merupakan reagen penting dan bahan baku pembuatan senyawa kimia lainnya.

I.3 Kebutuhan Urea

Kebutuhan masyarakat terhadap semen di setiap tahunnya menunjukkan peningkatan. Maka dari itu, perlunya peningkatan kapasitas produksi urea di Indonesia yang sudah beroperasi. Berikut ini merupakan data kebutuhan urea di Indonesia selama enam tahun terakhir.

Tabel I.1 Data Kebutuhan Urea di Indonesia

| Tahun | Kebutuhan (Ton) |
|-------|-----------------|
| 2018 | 5.589.484 |
| 2019 | 5.490.515 |
| 2020 | 5.329.717 |
| 2021 | 5.970.397 |
| 2022 | 6.265.196 |
| 2023 | 5.425.656 |

(Sumber: Asosiasi Produsen Pupuk Indonesia, 2024)



PRA RANCANGAN PABRIK

“PABRIK UREA DARI AMMONIA DAN KARBONDIOKSIDA DENGAN METODE *SNAMPROGETT*”

I.4 Penentuan Kapasitas Pabrik

Pabrik Urea ini rencana didirikan pada tahun 2028. Penentuan kapasitas produksi pabrik, akan ditentukan dengan menggunakan persamaan regresi linear sederhana guna memprediksi peluang kapasitas produksi Urea di Indonesia pada tahun 2028. Selain itu, penentuan kapasitas pabrik urea mengacu pada pabrik urea yang sudah ada di Indonesia. Berikut ini adalah data kapasitas pabrik komersial yang ada di Indonesia.

Tabel I.2 Kapasitas Produksi Pabrik Urea Indonesia

| Badan Usaha | Lokasi | Kapasitas (ton/tahun) |
|----------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| PT. Pupuk Sriwidjaja | Palembang, Sumatera Selatan | 2.170.100 |
| PT. Pupuk Kalimantan Timur | Bontang, Kalimantan Timur | 3.357.542 |
| PT. Pupuk Iskandar Muda | Banda Aceh, Aceh Utara | 361.815 |
| PT. Petrokimia Gresik | Gresik, Jawa Timur | 658.519 |
| PT. Pupuk Kujang | Karawang, Jawa Barat | 896.721 |

(Sumber: Kementerian Perindustrian, 2024)

Penentuan kapasitas pabrik urea dilakukan berdasarkan data ekspor, impor, konsumsi, dan produksi urea pada tahun 2018-2023. berikut ini data ekspor, impor, konsumsi, dan produksi urea pada tahun 2018-2023.

Tabel I.3 Data Ekpor, Impor, Produksi, dan Kebutuhan Urea di Indonesia

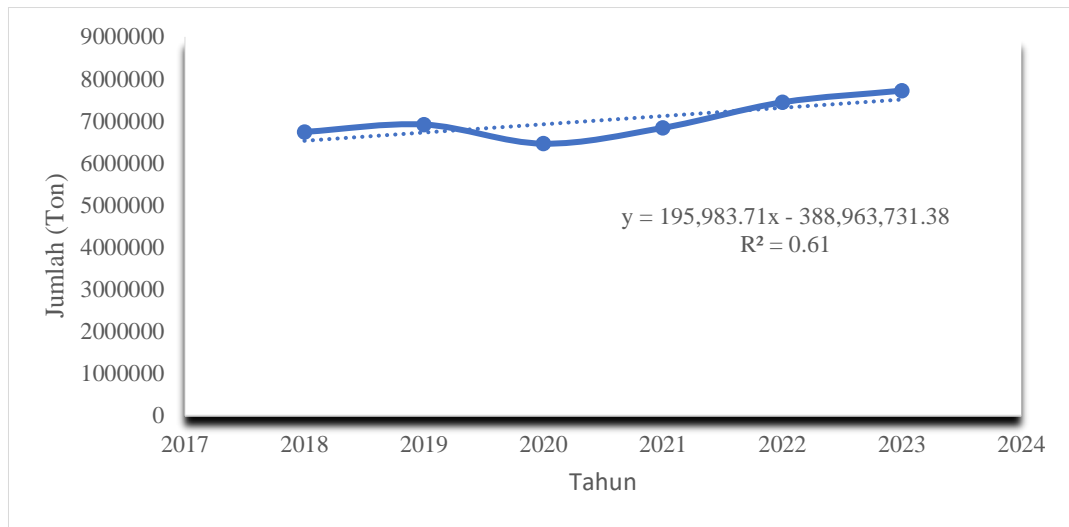
| Tahun | Produksi | Kebutuhan | Ekspor | Impor |
|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | (Ton/Tahun) | (Ton/Tahun) | (Ton/Tahun) | (Ton/Tahun) |
| 2018 | 6.742.366 | 5.589.484 | 1.107.880 | 120.750 |
| 2019 | 6.917.317 | 5.490.515 | 831.894 | 95.434 |
| 2020 | 6.462.938 | 5.329.717 | 1.253.200 | 625.900 |
| 2021 | 6.838.063 | 5.970.397 | 766.864 | 88.460 |
| 2022 | 7.444.697 | 6.265.196 | 1.141.720 | 112.327 |
| 2023 | 7.722.799 | 5.425.656 | 1.860.700 | 12.601 |

(Sumber: Asosiasi Produsen Pupuk Indonesia, 2024)

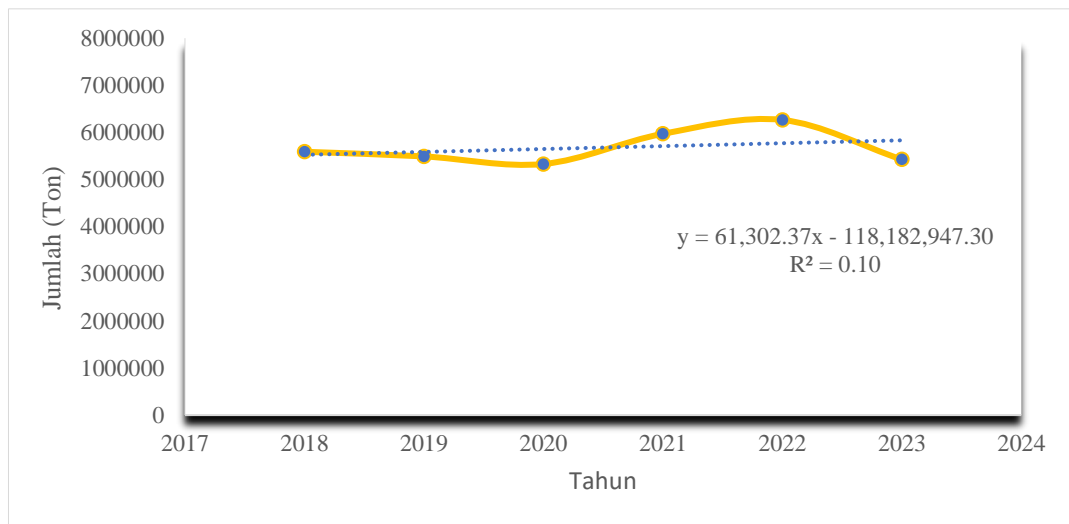


PRA RANCANGAN PABRIK

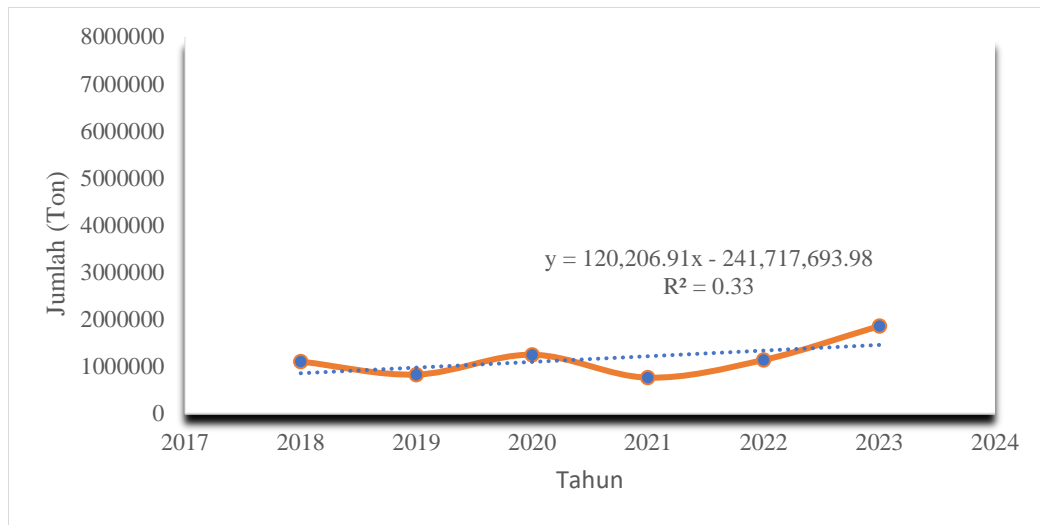
“PABRIK UREA DARI AMMONIA DAN KARBONDIOKSIDA DENGAN METODE *SNAMPROGETT*”



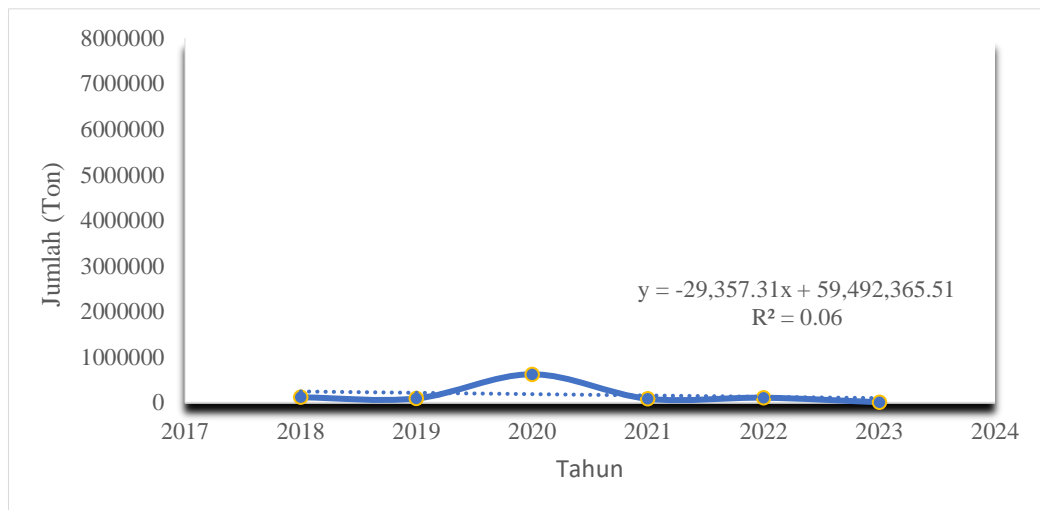
Gambar I.1 Grafik data Produksi Urea di Indonesia



Gambar I.2 Grafik data Kebutuhan Urea di Indonesia



Gambar I.3 Grafik data Ekspor Urea di Indonesia



Gambar I.4 Grafik data Impor Urea di Indonesia

Berdasarkan Grafik I.1 hingga I.4 diketahui bahwa data produksi, kebutuhan, impor, dan ekspor urea mengalami perubahan fluktuatif yang dapat dilihat dari nilai $R^2 < 0,9$. Maka untuk melakukan perhitungan perkiraan Urea pada tahun 2028 tidak dapat menggunakan metode linear, karena nilai $R^2 < 0,9$. oleh karena itu, untuk melakukan perhitungan perkiraan impor Urea pada tahun 2025 dilakukan dengan metode pertumbuhan tahunan. Berikut ini perhitungan perkiraan nilai impor urea di Indonesia pada tahun 2028.



PRA RANCANGAN PABRIK

“PABRIK UREA DARI AMMONIA DAN KARBONDIOKSIDA DENGAN METODE *SNAMPROGETT*”

Tabel I.4 Pertumbuhan *Supply and Demand* Urea di Indonesia

| Tahun | Produksi (Ton/Tahun) | Kebutuhan (Ton/Tahun) | Ekspor (Ton/Tahun) | Impor (Ton/Tahun) |
|----------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------|
| 2018 | - | - | - | - |
| 2019 | 2.59% | -1.77% | -24.91% | -20.97% |
| 2020 | -6.57% | -2.93% | 50.64% | 555.85% |
| 2021 | 5.80% | 12.02% | -38.81% | -85.87% |
| 2022 | 8.87% | 4.94% | 48.88% | 26.98% |
| 2023 | 3.74% | -13.40% | 62.97% | -88.78% |
| Total | 14.44% | -1.14% | 98.78% | 387.21% |
| Σ | 2.89% | -0.23% | 19.76% | 77.44% |

Berdasarkan pada Tabel I.4, dapat diprediksi kondisi pertumbuhan *supply and demand* pada tahun 2028 dengan menggunakan persamaan *discounted*. Berdasarkan persamaan *discounted*, dapat ditentukan estimasi produksi, konsumsi, dan ekspor di Indonesia pada tahun 2028 yang terdapat pada Tabel I.5.

$$P_t = P_0(1 + r)^n$$

Keterangan :

P_t = Kapasitas akhir (Produksi/Konsumsi/Ekspor/Impor)

P_0 = Kapasitas awal (Produksi/Konsumsi/Ekspor/Impor)

r = Pertumbuhan rata-rata

n = Proyeksi untuk tahun ke- n

Tabel I.5 Pertumbuhan *Supply and Demand* Urea di Indonesia Tahun 2028

| Tahun | Produksi (Ton/Tahun) | Kebutuhan (Ton/Tahun) | Ekspor (Ton/Tahun) | Impor (Ton/Tahun) |
|-------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------|
| 2028 | 9.161.141 | 5.351.805 | 548.8611 | 393.323 |

Perhitungan kapasitas produksi pada tahun 2028 :

Ketersediaan produk (supply) = Produksi dalam negeri + Impor

$$= 9.161.141 \text{ ton} + 393.323 \text{ ton}$$

$$= 9.554.465 \text{ ton}$$

Permintaan Produk (Demand) = Kebutuhan dalam negeri + Ekspor

$$= 5.351.805 \text{ ton} + 548.8611 \text{ ton}$$

$$= 10.840.417 \text{ ton}$$

Peluang Kapasitas = Permintaan (demand) – Ketersediaan (supply)



PRA RANCANGAN PABRIK

“PABRIK UREA DARI AMMONIA DAN KARBONDIOKSIDA DENGAN METODE *SNAMPROGETT*”

$$= 10.840.417 \text{ ton} - 9.554.465 \text{ ton}$$

$$= 1.285.952 \text{ ton}$$

Dikarenakan Indonesia sudah memiliki pabrik urea, dan akan didirikan pabrik baru maka kapasitas produksinya memenuhi 27% dari peluang yang ada :

$$\text{Kapasitas Produksi} = 27\% \times \text{Peluang kapasitas}$$

$$= 27\% \times 1.285.952 \text{ ton}$$

$$= 347.207 \text{ ton}$$

Sehingga kapasitas produksi Pabrik Urea yang akan dirancang sebesar 350.000 Ton/Tahun

I.5 Sifat-Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku dan Produk

I.5.1 Bahan Baku

A. *Ammonia*

| | |
|---------------------|-------------------------------------|
| Nama IUPAC | : <i>Azane</i> |
| Wujud | : Cair |
| Rumus Molekul | : NH_3 |
| Berat Molekul | : 17,03 g/mol |
| Titik Didih | : $-33,34^\circ\text{C}$ |
| Densitas | : 0,6942 g/L |
| Titik Leleh | : $-77,73^\circ\text{C}$ |
| Kelarutan dalam air | : 89 g/10 ml (25°C) |
| Temperatur Kritis | : 1.324°C |
| Tekanan Kritis | : 1.113 bar |
| Warna | : Tidak Berwarna |

(Perry, 2008)

B. *Karbondiodksida*

| | |
|---------------|-------------------------|
| Nama IUPAC | : <i>Carbon dioxide</i> |
| Wujud | : Gas |
| Rumus Molekul | : CO_2 |
| Berat Molekul | : 44 g/gmol |
| Titik Didih | : $-78,5$ |



PRA RANCANGAN PABRIK

“PABRIK UREA DARI AMMONIA DAN KARBONDIOKSIDA DENGAN METODE *SNAMPROGETT*”

| | |
|---------------------|------------------|
| Densitas | : 1,98 g/L |
| Titik Leleh | : -57 |
| Kelarutan dalam air | : 1,45 g/L |
| Temperatur Kritis | : 30.85 |
| Tekanan Kritis | : 73.7 bar |
| Warna | : Tidak Berwarna |

(Perry, 2008)

I.5.2 Produk

A. Urea

| | |
|---------------------|--|
| Nama IUPAC | : Diaminomethanal |
| Wujud | : Padat |
| Rumus Molekul | : $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ |
| Titik Leleh | : 132,7 |
| Kelarutan dalam air | : 108 g/100 mL (20 °C) 167 g/100mL (40 °C) 251 g/100 mL (60 °C) 400 g/100 mL (80 °C) 733 g/100 mL (100 °C) |
| Densitas | : $1,33 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ |
| Kemurnian | : 98% urea |
| Impurities | : 0,02% H ₂ O dan Biuret |

(Ullmann's, 2002)