



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **I.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik**

Pendirian pabrik pupuk NPK di Indonesia didasari oleh kebutuhan mendesak akan peningkatan produktivitas pertanian. Pupuk NPK, yang mengandung tiga unsur hara utama yaitu Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K), memainkan peran vital dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Nitrogen penting untuk pertumbuhan daun dan batang, fosfor berperan dalam perkembangan akar dan bunga, sedangkan kalium membantu meningkatkan kualitas buah dan ketahanan tanaman terhadap penyakit. Indonesia sebagai negara agraris dengan sektor pertanian yang memegang peranan penting dalam perekonomian, menghadapi tantangan dalam meningkatkan hasil panen untuk memenuhi kebutuhan pangan yang terus meningkat. Salah satu kendala utama adalah keterbatasan akses terhadap pupuk berkualitas tinggi. Pupuk NPK menyediakan nutrisi yang seimbang dan lengkap, yang dapat meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi oleh tanaman dan hasil panen.

Namun, ketersediaan pupuk NPK di Indonesia seringkali terbatas karena ketergantungan pada impor bahan baku dan fluktuasi harga di pasar internasional. Ketergantungan ini menyebabkan harga pupuk menjadi mahal dan tidak terjangkau bagi petani kecil, yang berdampak negatif pada produktivitas pertanian. Oleh karena itu, pendirian pabrik pupuk NPK di dalam negeri menjadi solusi yang strategis untuk mengatasi masalah ini. Pendirian pabrik pupuk NPK bertujuan untuk mengurangi ketergantungan pada impor, meningkatkan produksi pupuk dalam negeri, menstabilkan harga pupuk, dan menyediakan pupuk berkualitas tinggi yang mudah diakses oleh petani. Selain itu, pabrik ini juga diharapkan dapat menciptakan lapangan kerja baru, meningkatkan ekonomi lokal, dan memajukan teknologi serta inovasi dalam industri pupuk melalui penelitian dan pengembangan.

Dengan demikian, pendirian pabrik pupuk NPK merupakan langkah penting dan strategis untuk mendukung ketahanan pangan nasional, meningkatkan



produktivitas pertanian, dan memberikan manfaat ekonomi dan sosial yang signifikan bagi masyarakat Indonesia.

## **I.2 Kegunaan Produk**

Pupuk NPK merupakan salah satu produk yang sangat penting dalam dunia pertanian karena mengandung tiga unsur hara esensial: Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K). Nitrogen berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif, mempercepat pembentukan daun, serta meningkatkan produksi klorofil yang penting dalam proses fotosintesis. Fosfor memiliki peran vital dalam perkembangan sistem perakaran, pembentukan bunga, dan perkembangan buah. Kalium membantu meningkatkan kualitas buah, memperkuat dinding sel tanaman, dan meningkatkan ketahanan terhadap penyakit serta kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan. Dengan kombinasi yang seimbang dari ketiga unsur hara ini, pupuk NPK mampu memberikan nutrisi yang lengkap bagi tanaman, sehingga dapat meningkatkan hasil panen dan kualitas produk pertanian. Hal ini menjadikan pupuk NPK sebagai salah satu solusi utama dalam memenuhi kebutuhan pangan yang terus meningkat.

Pupuk NPK juga memainkan peran penting dalam stabilisasi harga pangan dan peningkatan kesejahteraan petani melalui peningkatan produktivitas tanaman. Studi menunjukkan bahwa penggunaan pupuk NPK secara teratur dapat meningkatkan efisiensi penggunaan lahan pertanian serta menjaga kesuburan tanah dalam jangka panjang. Oleh karena itu, pendirian pabrik pupuk NPK di dalam negeri sangat strategis untuk mendukung ketahanan pangan dan kesejahteraan ekonomi petani (Alqoffan et al., 2023).

## **I.3 Kapasitas Produksi**

Kebutuhan pupuk NPK di Indonesia semakin meningkat. Hal tersebut sejalan dengan meningkatnya produksi dan industri pada sektor pertanian. Hal ini dapat dilihat dari tabel sebagai berikut:

---



### I.3.1 Data Kebutuhan Ekspor di Indonesia

Berikut merupakan data ekspor Pupuk NPK pada Tahun 2019-2023.

Tabel I. 1 Data Ekspor Pupuk NPK Tahun 2019-2023

No.	Tahun	Ekspor (Ton)	Pertumbuhan (%)
1	2019	7.711	0
2	2020	3.886	-0,9844
3	2021	6.570	0,4085
4	2022	4.841	-0,3571
5	2023	3.106	-0,5585
Rata-rata			-1,4915

(Un Comtrade, 2025)

Berdasarkan data Tabel I.1, diperoleh rata-rata pertumbuhan ekspor Pupuk NPK dalam 5 tahun terakhir. Oleh karena itu, jumlah ekspor pupuk NPK pada tahun 2028 dapat dihitung dengan persamaan *discounted* sebagai berikut:

$$F = P(1+i)^n \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

F = Prediksi ekspor domestik pada tahun 2028 (Ton/tahun)

P = Ekspor tahun 2023(Ton/tahun)

i = Pertumbuhan rata-rata ekspor per tahun (%)

n = Selisih tahun yang diperhitungkan

Sehingga didapatkan,

$$F = 3.106 (1+(-1,4915))^5$$

$$F = 43,7761 \text{ Ton/tahun}$$

### I.3.2 Data Kebutuhan Impor di Indonesia

Berikut merupakan data impor Pupuk NPK pada Tahun 2019-2023:



Tabel I. 2 Data Impor Pupuk NPK pada Tahun 2019-2023

No.	Tahun	Impor (Ton)	Pertumbuhan (%)
1	2019	11.341	0
2	2020	17.678	0,3585
3	2021	20.251	0,1270
4	2022	18.613	-0,0880
5	2023	14.520	-0,2818
Rata-rata			0,1156

(Un Comtrade, 2025)

Berdasarkan data Tabel I.2, diperoleh rata-rata pertumbuhan impor Pupuk NPK dalam 5 tahun terakhir. Oleh karena itu, jumlah Impor pupuk NPK pada tahun 2028 dapat dihitung dengan persamaan (1) *discounted* sebagai berikut:

$$F = P(1+i)^n$$

Keterangan :

F = Prediksi impor domestik pada tahun 2028 (Ton/tahun)

P = Impor tahun 2023(Ton/tahun)

i = Pertumbuhan rata-rata impor per tahun (%)

n = Selisih tahun yang diperhitungkan

Sehingga didapatkan,

$$F = 14.520,36815(1+0,1156)^5$$

$$F = 27.997,1991 \text{ Ton/tahun}$$

### I.3.3 Data Kapasitas Produksi di Indonesia

Adapun kapasitas produksi pupuk NPK tertera pada tabel di bawah ini.

Tabel I. 3 Kapasitas Produksi pupuk NPK di Indonesia

No.	Tahun	Produksi (Ton)	Pertumbuhan (%)
1	2019	2.923.452	0
2	2020	3.023.235	0,03301
3	2021	3.169.211	0,04606
4	2022	3.424.685	0,07460
5	2023	3.134.663	-0,09252
Rata-rata			0,06114



(Pupuk Indonesia, 2024)

Berdasarkan data Tabel I.3, diperoleh rata-rata pertumbuhan produksi Pupuk NPK dalam 5 tahun terakhir. Oleh karena itu, jumlah Produksi pupuk NPK pada tahun 2028 dapat dihitung dengan persamaan (1) *discounted* sebagai berikut:

$$F = P(1+i)^n$$

Keterangan :

F = Prediksi produksi domestik pada tahun 2028 (Ton/tahun)

P = produksi tahun 2023(Ton/tahun)

i = Pertumbuhan rata-rata produksi per tahun (%)

n = Selisih tahun yang diperhitungkan

Sehingga didapatkan,

$$F = 3.134.663(1+0,06114)^5$$

$$F = 4.475.423 \text{ Ton/tahun}$$

#### I.3.4 Data Kebutuhan Konsumsi Dalam Negeri

Adapun total kebutuhan Pupuk NPK sebagai bahan baku untuk proses produksi di Indonesia seperti tabel berikut:

Tabel I. 4 Konsumsi pupuk NPK di Indonesia Tahun 2019-2023

No.	Tahun	Konsumsi (Ton)	Pertumbuhan (%)
1	2019	3.088.176	0
2	2020	3.159.311	0,0225
3	2021	3.301.209	0,0430
4	2022	3.257.054	-0,0136
5	2023	3.658.745	0,0977
Rata-rata			0,1497

(Pupuk Indonesia, 2024)

Berdasarkan data Tabel I.4, diperoleh rata-rata pertumbuhan konsumsi pupuk NPK dalam 5 tahun terakhir. Oleh karena itu, jumlah konsumsi pupuk NPK pada tahun 2028 dapat dihitung dengan persamaan (1) *discounted* sebagai berikut:



$$F = P(1+i)^n$$

Keterangan :

F = Prediksi konsumsi domestik pada tahun 2028 (Ton/tahun)

P = Konsumsi tahun 2024 (Ton/tahun)

i = Pertumbuhan rata-rata konsumsi per tahun (%)

n = Selisih tahun yang diperhitungkan

Sehingga didapatkan,

$$F = 3.658.745(1+0,14966)^5$$

$$F = 8.448.068 \text{ Ton/tahun}$$

### I.3.5 Perencanaan Kapasitas Produksi

Berdasarkan data-data impor, ekspor, produksi dan konsumsi digunakan untuk perhitungan perencanaan kapasitas produksi dengan analisis *supply and demand*. Adapun peluang berdirinya pabrik Pupuk NPK pada tahun 2028 adalah sebagai berikut:

$$\text{Peluang} = \text{Demand} - \text{Supply}$$

$$\text{Peluang} = (\text{Ekspor} + \text{Konsumsi}) - (\text{Impor} + \text{Produksi})$$

$$\text{Peluang} = ((43.7761 + 8.448.068) - (27.997,1991 + 4.475.423)) \text{Ton/tahun}$$

$$\text{Peluang} = 3.944.690,8690 \text{ Ton/tahun}$$

Sehingga didapatkan perhitungan Kapasitas Pupuk NPK pada tahun 2028 sebagai berikut:

$$\text{Kapasitas} = 10\% \times \text{Peluang}$$

$$\text{Kapasitas} = 10\% \times 3.944.690,8690 \text{ Ton/tahun}$$

$$\text{Kapasitas} = 394.469 \text{ Ton/tahun} \approx 400.000 \text{ Ton/tahun}$$

Jadi, didapatkan kapasitas produksi pabrik pupuk NPK pada tahun 2028 adalah 400.000 Ton/tahun.



---

## I.4 Sifat Bahan Baku dan Produk

### I.4.1 Bahan Baku

#### A. Amonia

##### 1) Sifat Fisika Amonia

Formula	: $NH_3$
Berat Molekul	: 17,0312 gr/mol
Liquid Density pada 0 °C , 101,3 kPa	: 0,6386 $gr/cm^3$
Gas Density pada 0 °C ; 101,3 kPa	: 0,7714 $gr/cm^3$
Tekanan Kritis	: 11, 28 Mpas
Temperatur Kritis	: 132,4 °C
Melting point	: -77,71 °C
Boiling Point (101,3 kPa)	: -33,35 °C
Standart enthalpy (gas 25 °C)	: -46,22 kJ/mol
Standart entropy (gas 25 °C ; 101,3 kPa)	: 192,731 J/mol K

(Petrokimia Gresik, 2020)

##### 2) Sifat Kimia

Amonia Salah satu sifat kimia dari ammoniak yaitu pada ammoniak cair terkadang terjadi perbedaan reaksi di dalam air karena terjadi perbedaan kelarutan banyak garam antara air dan ammoniak. Pada ammoniak cair, garam ammonium memiliki sifat asam. Misalnya, pada alkali dan alkali tanah, Ce, La, Mn, Co, Ni, dan Fe, serta paduannya yang larut dalam larutan ammonium bromide, iodide sianida, tiosianat, dengan pembentukan logam yang sesuai garam amina.

#### B. Ammonium Sulfat

##### 1) Sifat Fisika Ammonium Sulfat

Formula	: $(NH_4)_2SO_4$
Berat Molekul	: 132,14 gr/mol
Density	: 1,769 $gr/cm^3$
Melting point in closed system	: 513 °C



#### Solubility

- Pada temperatur 0 °C : 70,6 gr
- Pada temperatur 100 °C : 103,8 gr

(Petrokimia Gresik, 2020)

### 2) Sifat Kimia Ammonium Sulfat

Sifat Kimia Amonium Sulfat (ZA) antara lain:

- a) Pada sistem terbuka mulai terdekomposisi pada suhu 100°C menghasilkan NH<sub>3</sub> dan amonium bisulfat (NH<sub>4</sub>HSO<sub>4</sub>)
- b) Di atas 300 °C terdekomposisi membentuk SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O, dan N<sub>2</sub>

## C. Asam Fosfat

### 1) Sifat Fisika

Asam Fosfat Formula	: H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>
Density pada 25 °C (100% wt)	: 1,864 gr/cm <sup>3</sup>
Melting point	: 25 °C
Boiling point	: 261 °C
Viscosity (20 °C )	: 140 Mpas

### 2) Sifat Kimia Asam Fosfat

Asam fosfat merupakan asam tribasic, dimana atom hidrogen pertama merupakan pengion yang kuat, sedangkan yang kedua cukup lemah, dan yang ketiga sangat lemah.

(Petrokimia Gresik, 2021)

## D. Asam Sulfat

### 1) Sifat Fisika

Asam Sulfat Formula	: H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Berat Molekul	: 98,08 gr/mol
Density	: 1,8356 gr/cm <sup>3</sup>
Melting point	: 10,4 °C
Boiling Point (101,3 kPa)	: 279,6 °C
Standart enthalpy pada boiling point	: -8,305 kJ/kg

---



---

Latent heat of evaporation at boiling point : 605 /kg

(Petrokimia Gresik, 2019)

## 2) Sifat Kimia Asam Sulfat

Asam sulfat murni hanya dapat terionisasi sebagian kecil saja, oleh karena itu konduktivitas listrik dari asam sulfat memiliki nilai terendah di 100%  $H_2SO_4$ .

## E. Kalium Klorida

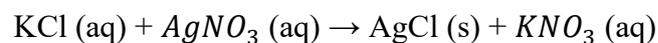
### 1) Sifat Fisika Kalium Klorida

Formula	: KCl
Berat Molekul	: 74,55 gr/mol
Density	: 1,987 gr/cm <sup>3</sup>
Specific heat	: 693,7 J/kg K
Melting point	: 771 °C
Heat of fusion	: 337,7 kJ/kg
Enthalpy	: -436,7 kJ/mol
Entropy	: 82,55 J/mol K

(Petrokimia Gresik, 2020)

### 2) Sifat Kimia Kalium Klorida

Kalium klorida dapat bereaksi sebagai sumber ion klorida. Seperti halnya larutan ionik klorida, hal itu akan memicu larutan garam klorida bila ditambahkan ke larutan dari ion logam yang sesuai:



## F. Urea

### 1) Sifat Fisika Urea

Formula	: $CO(NH_2)_2$
Berat Molekul	: 60,056 gr/mol
Density	: 1,3230 gr/cm <sup>3</sup>
Bulk Density	: 0,74 gr/cm <sup>3</sup>
Melting point	: 135 °C
Heat of Fusion	: 251 J/gr
Specific heat pada 0 °C	: 1,439 J/kg K

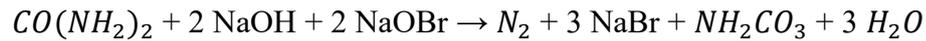
---



(Petrokimia Gresik, 2022)

## 2) Sifat Kimia Urea

Salah satu sifat kimia dari urea yaitu dapat bereaksi dengan natrium hidroksida menghasilkan natrium karbonat. Berikut adalah reaksi urea dengan natrium hidroksida



### I.4.2 Bahan Tambahan

#### A. Coating

Coating oil dan coating powder adalah bahan yang digunakan untuk melapisi finished product di Coating drum sehingga produk lebih awet dan tidak mudah rusak.

##### 1) Sifat Fisik

Coating Powder Nama	: Coating Powder
Powder Penampilan	: Padat dan tidak berbau
pH	: 9,55
Bulk density	: 965 kg/m <sup>3</sup>
Percent volatile	: 0 %

##### 2) Sifat Fisik Coating Oil

Nama	: Coating oil
Penampilan	: Cairan
pH	: 9,45
Titik didih	: 965 97 °C
Specific gravity	: 1.05

(Petrokimia Gresik, 2017)

### I.4.3 Produk Utama

#### A. NPK

Di pasaran, banyak sekali merk dagang untuk pupuk majemuk NPK, baik yang bersubsidi maupun tidak. NPK bersubsidi untuk saat ini adalah bermerk



dagang Phonska, pupuk ini diproduksi oleh PT. Petrokimia Gresik. NPK Phonska berkadungan N 15%, P 15%, K 15%, dan S 10%. Biasanya pupuk phonska dikenal oleh para petani dengan pupuk phonska 15-15-15 atau pupuk NPK 15-15- 15 saja. Selain pupuk phonska, pupuk berjenis NPK lain yang tidak bersubsidi juga banyak dijumpai di kios-kios pertanian, seperti pupuk NPK BASF 15-15- 15, NPK Holland 15-15-15, NPK Mutiara 16-16-16, NPK Kebomas 16-16-16, NPK Pak Tani 16-16-16, NPK Sawit 13-6- 27, NPK Kujang 30-6-8, NPK Gramafix, NPK Sundag, NPK fertilizier dan masih banyak lagi.

### 1) Sifat Fisik dan Kimia Pupuk NPK

Nama	: Pupuk NPK
Bau	: Tak berbau
Penampilan	: Butiran berwarna merah muda
Kelarutan	: mudah larut dalam air
Spesifik Gravity	: < 1
pH	: 5 – 8
% N	: 13.8 -16.2
% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	: 13.8 -16.2
% K <sub>2</sub> O	: 13.8 -16.2
% H <sub>2</sub> O	: Maksimal 1,5
% Sulfur	: 7-10
Ukuran butiran	: mesh -4+10 minimal 70%

(Incro, 2017)

## I.4.4 Produk Samping

### A. Ammonium Sulfat

Dalam proses produksi pupuk NPK ini, terdapat produk samping yaitu gas buang yang masih mengandung NH<sub>3</sub>. Dimana gas buang ini berasal dari proses pada granulator. Hasil samping gas buang yang mengandung NH<sub>3</sub> akan diproses dalam scrubber untuk memisahkan NH<sub>3</sub> dari udara menggunakan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> menjadi NH<sub>4</sub>SO<sub>4</sub> dalam bentuk cair.



## I.5 Penentuan Lokasi Pabrik



**Gambar I.1** Lokasi pendirian Pabrik

Kriteria yang harus dipertimbangkan dalam menentukan lokasi pabrik agar pabrik yang dirancang bisa mendatangkan keuntungan yang besar antara lain, penyediaan bahan baku, pemasaran produk, fasilitas transportasi dan tenaga kerja. Alasan pemilihan lokasi untuk pendirian pupuk NPK yang sesuai dengan studi kelayakan antara lain:

- Tersedia lahan yang kurang produktif untuk pertanian, sehingga dapat dimanfaatkan untuk pendirian Kawasan industri pupuk NPK.
- Tersedia sumber air.
- Dekat dengan konsumen pupuk, yaitu perkebunan dan lahan pertanian.
- Dekat dengan pelabuhan.
- Dekat dengan pabrik pupuk lainnya juga untuk memudahkan memperoleh bahan baku

Lokasi pabrik pupuk NPK direncanakan berdiri di daerah **Paciran, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur** dengan pertimbangan sebagai berikut:

### I.5.1 Penyediaan Bahan Baku



## Pra Rancangan Pabrik

Pupuk NPK dari Amonia, Asam Fosfat, dan Kalium Klorida dengan Metode Mixed Acid Route

---

Pabrik pupuk didirikan berdekatan dengan lokasi pabrik pemasok bahan baku untuk meminimalisir biaya penyediaan bahan baku. Pabrik pemasok bahan baku yang dituju antara lain PT. Petrokimia Gresik sebagai pemasok urea, ammonia, asam sulfat, asam fosfat dan ZA, sedangkan untuk KCl akan diimpor dari PT Mega Eltra Jakarta.

### **I.5.2 Pemasaran produk**

Pulau Jawa merupakan pusat pertumbuhan industri kimia dan agribisnis nasional yang memiliki peran penting dalam mendukung ketahanan pangan Indonesia. Meskipun mengalami tekanan urbanisasi dan alih fungsi lahan, Pulau Jawa masih menyumbang proporsi signifikan terhadap produksi pertanian dan perkebunan nasional.

Berdasarkan tren data dari Badan Pusat Statistik (BPS) dan lembaga riset independen, luas lahan sawah secara nasional mencapai sekitar 7,4 juta hektar pada tahun 2023, dengan Pulau Jawa sebagai salah satu penyumbang terbesar. Meskipun secara bertahap terjadi penurunan akibat alih fungsi lahan, estimasi luas lahan sawah di Pulau Jawa masih berkisar di atas 1 juta hektar, menjadikannya tetap sebagai kawasan produksi pangan utama Indonesia. Sementara itu, sektor perkebunan di Pulau Jawa juga mengalami pertumbuhan signifikan. Di Jawa Timur, luas areal perkebunan kopi saja mencapai sekitar 102.100 hektar, dengan dominasi kepemilikan oleh petani rakyat. Di Provinsi Banten, perkebunan kelapa sawit rakyat dan perusahaan besar mencakup lebih dari 18.000 hektar, sedangkan di Jawa Barat, luas lahan berbagai komoditas perkebunan telah mencapai lebih dari 145.000 hektar.

Besarnya kebutuhan pupuk dalam sektor pertanian dan perkebunan tersebut menjadikan Pulau Jawa sebagai pasar yang sangat potensial untuk pendirian pabrik pupuk NPK. Tidak hanya karena tingginya konsumsi domestik di Jawa, namun juga karena Jawa memiliki infrastruktur transportasi darat dan laut yang baik, sehingga mempermudah distribusi pupuk ke wilayah-wilayah lain di luar Jawa seperti Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, dan Nusa Tenggara. Dengan potensi pasar lokal yang besar, pertumbuhan industri pertanian yang berkelanjutan, serta dukungan

---



## Pra Rancangan Pabrik

Pupuk NPK dari Amonia, Asam Fosfat, dan Kalium Klorida dengan Metode Mixed Acid Route

---

infrastruktur yang memadai, maka pendirian pabrik pupuk NPK di Pulau Jawa merupakan langkah strategis dan berorientasi jangka panjang untuk memenuhi kebutuhan nasional serta memperkuat daya saing industri pupuk dalam negeri.

### **I.5.3 Transportasi**

Sarana transportasi darat dan laut sudah tidak menjadi masalah, karena fasilitas jalan raya dan pelabuhan di Paciran sudah memadai. Selain itu, Paciran juga berada pada jalur Pantura yang merupakan jalur transportasi utama di Pulau Jawa.

### **I.5.4 Tenaga kerja**

Menurut data Statistik Pada tahun 2024, jumlah penduduk Kabupaten Lamongan diperkirakan mencapai 1.378.147 jiwa. Untuk pra rancangan pabrik Pupuk NPK ini akan merekrut orang-orang sekitar maupun orang luar daerah sebagai tenaga kerja, seperti Gresik dan Surabaya yang memiliki tingkat pengangguran 6,45% dan 4,91% dari jumlah penduduk pada tahun 2024. Untuk tenaga kerja ahli dapat diperoleh, karena Lamongan dekat dengan Institusi pendidikan seperti UPN, ITS, UNAIR, dan UNESA.

### **I.5.5 Utilitas**

Paciran, Kabupaten Lamongan yang berupa daratan rendah sehingga dapat digunakan sebagai lahan industri. Selain itu Lamongan di lalui oleh sungai Bengawan Solo yang airnya dapat digunakan sebagai sarana utilitas. Sedangkan bahan bakar sebagai sumber energi disuplai dari Pertamina dan untuk listrik didapatkan dari PLN Lamongan dan penyediaan generator sebagai cadangan.