



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pengembangan industri kimia di Indonesia semakin menjadi fokus utama dalam rangka mendorong kemandirian ekonomi dan mengurangi ketergantungan pada impor. Persaingan industri kimia semakin ketat, baik di tingkat domestik maupun global, sehingga diperlukan inovasi dan peningkatan kapasitas produksi untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Tujuan utama dari pengembangan industri kimia ini adalah meminimalisir kegiatan impor, dengan menghasilkan produk-produk kimia yang dibutuhkan di pasar lokal. Salah satu sektor yang perlu dikembangkan adalah industri asam fosfat dan garam-garam fosfat beserta turunannya, karena bahan-bahan ini sangat dibutuhkan di berbagai sektor industri, seperti pupuk, pangan, dan energi, yang merupakan komponen vital dalam perekonomian Indonesia.

Penggunaan asam fosfat, garam fosfat, dan turunannya telah mengalami peningkatan yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir, seiring dengan semakin banyaknya aplikasi mereka di berbagai sektor industri. Industri fosfat sendiri telah menunjukkan kemajuan luar biasa dalam menurunkan biaya produksi selama beberapa dasawarsa terakhir, yang memungkinkan pemanfaatan fosfor, asam fosfat, dan garam-garam fosfat secara lebih efisien dan terjangkau. Hal ini tidak hanya mengurangi ketergantungan pada impor, tetapi juga membuka peluang untuk menciptakan berbagai produk turunan baru yang semakin beragam. Salah satu produk turunan yang sangat penting dalam industri kimia adalah sodium tripolyphosphate (STPP), senyawa anorganik padat yang memiliki rumus molekul $Na_5P_3O_{10}$. STPP, yang termasuk dalam kelompok *condensed inorganic phosphate*, memiliki berbagai aplikasi, terutama di industri deterjen sebagai bahan pengemulsi dan pengikat, serta dalam pengolahan makanan untuk meningkatkan kualitas dan daya simpan produk.

Potensi bahan baku untuk sodium tripolyphosphate di Indonesia cukup besar. Namun, permintaan domestik yang tinggi belum sebanding dengan ketersediaan sodium tripolyphosphate. Saat ini, hanya ada satu pabrik yang



memproduksi sodium tripolyphosphate, yaitu PT. Petrocentral, dengan kapasitas produksi terpasang sebesar 50.000 ton per tahun. Produk yang dihasilkan oleh PT. Petrocentral belum mampu memenuhi permintaan pasar yang mencapai 110.000 ton per tahun, sehingga kekurangan tersebut masih harus dipenuhi melalui impor untuk memenuhi kebutuhan industri domestik. Berdirinya pabrik sodium tripolyphosphate diharapkan memenuhi kebutuhan dalam negeri, mengurangi ketergantungan impor, serta menciptakan lapangan pekerjaan bagi industri.

I.2 Kegunaan Produk

Produksi bahan kimia, termasuk produksi fosfat terkondensasi, merupakan beban signifikan bagi lingkungan alam. Salah satu fosfat terkondensasi adalah sodium tripolyphosphate, yang merupakan bahan penting dalam berbagai jenis zat pembersih dan aditif makanan. Sodium Tripolyphosphate, yang biasa digunakan dalam zat pembersih, berfungsi sebagai bahan aktif pembangun dan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap proses pencucian dan pembersihan.

Sodium tripolyphosphate aman digunakan sebagai bahan aditif di berbagai sektor, seperti industri makanan, sabun, sampo, pasta gigi, deterjen, serta industri pewarna cat. Selain itu, zat ini berfungsi dalam proses pengolahan air dan logam, serta berperan dalam meningkatkan kualitas produk pangan, khususnya daging dan ikan. Sodium tripolyphosphate juga dimanfaatkan dalam pembuatan baking powder, minuman bersoda seperti cola, dan produk deterjen. Permintaan terhadap bahan aditif makanan diproyeksikan akan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan konsumsi per kapita dan peningkatan jumlah penduduk. Selain itu, kebutuhan ini juga akan bertambah sejalan dengan perkembangan industri makanan yang semakin pesat.



I.3 Penentuan Kapasitas Produk

Pabrik Sodium Tripolyphosphate direncanakan akan berdiri pada tahun 2028. Kapasitas produksi dihitung dengan menggunakan *Discounted Methode* (Ulrich, 1984)

dimana,

M_1 = nilai impor tahun 2028 (ton/tahun) (=0)

M_2 = produksi pabrik dalam negeri (ton/tahun)

M_3 = kapasitas pabrik yang akan didirikan (ton/tahun)

M_4 = nilai ekspor tahun 2028 (ton/tahun)

M₅ = nilai konsumsi dalam negeri tahun 2028 (ton/tahun)

I.3.1 Kebutuhan Sodium Tripoluphosfate Dalam Negeri

Konsumsi sodium tripolyphosphate paling banyak digunakan pada produsen deterjen sehingga kebutuhan akan sodium tripolyphosphate sangat tinggi dalam industri tersebut. Tabel dibawah ini menunjukkan total produksi deterjen di Indonesia dari berbagai pabrik.

Tabel I. 1 Pabrik Deterjen di Indonesia

No.	Nama Produsen	Kapasitas (ton/tahun)
1	PT. UNILEVER INDONESIA	210.000
2	WINGS GROUP	136.000
3	PT CUSSONS INDONESIA	15.500
4	PT ADIMULIA SARIMAS	2.500
5	PT BUKIT PERAK	5.000
6	PT TEMPO NAGADI	15.000
7	PT KAO INDONESIA	10.000
8	PT OLOECHEM	80.000
Total		474.000

(Sumber: tkdn.kemenperin.go.id)

Dari tabel di atas diketahui total produksi deterjen sebesar 474.000 ton/tahun. Deterjen mengandung STPP sebanyak 10%, maka kebutuhan sodium tripolyphosphate dalam deterjen adalah:



$$\text{Kebutuhan} = 10\% \times 474.000 \text{ ton/tahun}$$

$$= 47.400 \text{ ton/tahun}$$

Sampai saat ini produsen sodium tripolyphosphate di kawasan Asia hanya dipegang oleh beberapa perusahaan besar di Negara China. Di Indonesia sendiri kapasitas produksi dari sodium tripolyphosphate adalah 50.000 ton/tahun.

Permintaan sodium tripolyphosphate meningkat setiap tahunnya karena semakin banyaknya perusahaan yang menggunakannya sebagai komponen utama. Namun, karena tidak banyak perusahaan yang memproduksi sodium tripolyphosphate, kebutuhan dalam negeri akan sodium tripolyphosphate dipenuhi melalui impor. Data kebutuhan Sodium Tripolyphosphate dari tahun 2019-2023 dapat dilihat di tabel I.2.

Tabel I. 2 Data Impor Sodium Tripolyphosphate di Indonesia

Tahun	Impor (ton/tahun)	% Pertumbuhan
2019	10951,567	0
2020	13148,113	20%
2021	16719,97	27%
2022	21608,062	29%
2023	18805,458	-13%
Rata-Rata (i)		16%

(Badan Pusat Statistik, 2025)



I.3.2 Ekspor Sodium Tripolyphosphate ke Luar Negeri

Pendirian pabrik sodium tripolyphosphate ini direncanakan selain untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri tetapi juga dapat memenuhi kebutuhan negara luar dengan melakukan ekspor.

Tabel I. 3 Data Ekspor Sodium Tripolyphosphate di Indonesia

Tahun	Kebutuhan (ton/tahun)	% Pertumbuhan
2019	43,678	0
2020	4,263	-90%
2021	25,068	488%
2022	284,721	1036%
2023	115,034	-60%
Rata – Rata (i)		343%

(Badan Pusat Statistik, 2025)

Pada saat ini, produksi Sodium Tripolyphosphate di Indonesia masih tergolong sedikit. Berikut disajikan pada Tabel I.4 data produksi di Indonesia.

Tabel I. 4 Data Produksi Sodium Tripolyphosphate di Indonesia

Tahun	Kapasitas Produksi (ton/tahun)
2019	50.000
2020	50.000
2021	50.000
2022	50.000
2023	50.000

I.3.3 Perhitungan Perkiraan Impor Pada Tahun 2028

Untuk menentukan kebutuhan impor dan ekspor pada tahun 2028 maka digunakan rumus sebagai berikut:

Keterangan:

M_1 = nilai impor sodium tripolyphosphate pada tahun 2028 (ton/tahun)

P = nilai impor sodium tripolyphosphate tahun 2023 (ton/tahun)

i = nilai rata-rata kenaikan impor tiap tahun

$n =$ selisih tahun yang diperhitungkan



Maka didapatkan perkiraan kenaikan impor sodium tripolyphosphate tahun 2028 sebagai berikut:

$$M1 = 18805,458(1 + 16\%)^5 \\ = 39497,887 \text{ ton/tahun}$$

I.3.4 Perhitungan Perkiraan Ekspor Pada Tahun 2028

Untuk menentukan kebutuhan eksport dan eksport pada tahun 2028 maka digunakan rumus sebagai berikut:

Keterangan:

M_4 = nilai ekspor sodium tripolyphosphate tahun 2028 (ton/tahun)

P = nilai ekspor sodium tripolyphosphate tahun 2023 (ton/tahun)

i = nilai rata-rata kenaikan impor tiap tahun

n = Selisih tahun

Maka didapatkan perkiraan nilai ekspor sodium tripolyphosphate tahun 2028 sebagai berikut:

$$M4 = 115,034(1 + 343\%)^5 \\ = 196.265,9 \text{ ton/tahun}$$

I.3.5 Perhitungan Penentuan Kapasitas Produksi Sodium Tripolyphosphate

Menghitung perkiraan nilai produksi sodium tripolyphosphate di Indonesia pada tahun pabrik didirikan yaitu 2028:

$$M_2 = P \times (1+i)^n$$

Keterangan:

M_2 = nilai produksi sodium tripolyphosphate pada tahun 2028 (ton/tahun)

P = nilai produksi sodium tripolyphosphate tahun 2023 (ton/tahun)

i = nilai rata-rata pertumbuhan produksi sodium tripolyphosphate tiap tahun

n = selisih tahun yang diperhitungkan

Maka perkiraan nilai produksi sodium tripolyphosphate di Indonesia pada tahun 2028 sebagai berikut:

$$M_2 = 50.000 \text{ ton/tahun} \times (1+0)^5$$

$$M_2 = 50.000 \text{ ton/tahun}$$



Lalu, menghitung perkiraan nilai konsumsi sodium tripolyphosphate di Indonesia tahun pabrik didirikan yaitu 2028:

$$M_5 = P \times (1+i)^n$$

Keterangan,

M_5 = nilai konsumsi sodium tripolyphosphate di Indonesia tahun 2028 (ton/tahun)

P = nilai konsumsi sodium tripolyphosphate di Indonesia tahun 2023 (ton/tahun)

I = nilai rata-rata pertumbuhan produksi sodium tripolyphosphate tiap tahun

N = selisih tahun yang diperhitungkan

Maka, perkiraan nilai produksi sodium tripolyphosphate di Indonesia pada tahun 2028 sebagai berikut:

$$M_5 = 47.400 \text{ ton/tahun}$$

Berdasarkan data yang didapatkan diatas maka dapat menentukan perhitungan kapasitas dengan menggunakan persamaan berikut ini:

Sehingga, perhitungan kapasitas produksi pabrik sodium tripolyphosphate yang akan mulai beroperasi pada tahun 2028 sebagai berikut :

$$M_3 = (M_4 + M_5) - (M_1 + M_2)$$

$$M_3 = (196.265, 9 + 47.400) - (39497, 887 + 50.000)$$

$$M_3 = 154.168 \text{ ton/tahun} \approx 154.000 \text{ ton/tahun}$$

Sehingga didapatkan nilai besar kapasitas produk sodium tripolyphosphate adalah 154.000 ton/tahun.

Dari hasil perhitungan diperoleh kapasitas desain pabrik Sodium Tripolyphosphate (STPP) sebesar 154.000 ton per tahun. Namun, kapasitas operasi pada tahap awal ditetapkan sebesar 40% dari kapasitas tersebut, yaitu sekitar 60.000 ton per tahun. Pembatasan ini didasarkan pada beberapa pertimbangan, antara lain kondisi pasar yang masih terbatas serta kebutuhan untuk menjaga stabilitas proses selama tahap commissioning. Selain itu, pengoperasian pada kapasitas yang lebih rendah juga dinilai lebih efisien dari segi investasi dan risiko, sehingga peningkatan kapasitas dapat dilakukan secara bertahap sesuai dengan perkembangan pasar dan kesiapan fasilitas.



PRA RANCANGAN PABRIK
“Pabrik Sodium Tripolyphosphate Dari Asam Fosfat Dan Natrium Karbonat
Dengan Proses Kombinasi Single Stage Dan Double Stage”

I.3.6 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan sodium tripolyphosphate ialah natrium karbonat, asam fosfat dan natrium hidroksida. Pada tabel berikut merupakan beberapa industri yang memproduksi bahan baku tersebut.

Tabel I. 5 Produsen Natrium Karbonat di Indonesia

Nama Produsen	Kapasitas (Ton/Tahun)
PT. Sree Internasional Indonesia (Surabaya, Jawa Timur)	125.000
PT. Kaltim Parna Industri (Bontang Utara, Kalimantan Timur)	300.000
PT. Mulia Agung Chemindo	120.500

Pada tabel I.5 ini merupakan beberapa industri yang memproduksi asam fosfat.

Tabel I. 6 Produsen Asam Fosfat di Indonesia

Nama Produsen	Kapasitas (Ton/Tahun)
PT. Petrokimia (Gresik, Jawa Timur)	200.650
PT. Petro Jordan Abadi (Gresik, Jawa Timur)	200.000

Pada tabel I.6 ini merupakan beberapa industri yang memproduksi natrium hidroksida.

Tabel I. 7 Produsen Natrium Hidroksida di Indonesia

Nama Produsen	Kapasitas (Ton/Tahun)
PT. Asahimas Chemical (Cilegon, Banten)	370.000
PT. Aneka Kimia Inti (Surabaya, Jawa Timur)	30.000



Sodium Tripolyphosphate salah satu bahan baku dari berbagai senyawa kimia mempunyai kegunaan diantaranya yaitu banyak digunakan sebagai builder atau penghilang noda pada industri detergent. Industri tekstil sebagai zat pendispersi dan stabilisator pada pencelupan dan percetakan tekstil, serta pada industri cat digunakan sebagai zat pendispersi. Pada tabel I.7 ini adalah beberapa industri yang memanfaatkan Sodium Tripolyphosphate sebagai bahan baku.

Tabel I. 8 Data Pabrik Berbahan Baku Sodium Tripolyphosphate

No.	Nama Perusahaan	Produksi	Lokasi
1.	PT. Unilever Indonesia	Soap and Detergents	Jl. Jababeka Raya Cikarang Utara
2.	PT. Sayap Mas Utama (Wings Group)	Soap and Detergents	Jl. Cibolang Raya, Sukabumi
3.	PT. Cussons Indonesia	Soap and Detergents	Jl. Jurumudi, Batu Ceper, Tangerang
4.	PT. Adimulia Sarimas Industri	Soap and Detergents	Kota Medan, Sumatera Utara
5.	PT. Bukit Perak	Soap and Detergents	Jl. Raya Semarang, Kendal
6.	PT. Tempo Nagadi	Soap and Detergents	Pulogadung, Jakarta Timur
7.	PT. Kao Indonesia	Soap and Detergents	Karawang, Jawa Barat
8.	PT. Oloechem & Soap Industri	Soap and Detergents	Deli Medan, Sumatera Utara



PRA RANCANGAN PABRIK
“Pabrik Sodium Tripolyphosphate Dari Asam Fosfat Dan Natrium Karbonat
Dengan Proses Kombinasi Single Stage Dan Double Stage”

I.4 Sifat Bahan Baku dan Produk

Berikut merupakan sifat fisika dan kimia dari bahan baku dan produk :

I.4.1 Bahan Baku

1. Asam Fosfat

A. Sifat Fisika

- a) Nama Lain : Orthophosphoric acid
- b) Berat Molekul : 95 g/mol
- c) Wujud : Cair
- d) Titik didih : 158 °C
- e) Titik leleh : 94 °C
- f) Specific Gravity : 1,685 pada suhu 25 °C (Air = 1)
- g) Vapor Pressure : 0,3 kPa pada suhu 20°C
- h) Vapor Density : 3,4 (Air = 1)

B. Sifat Kimia

- a) Rumus Molekul : H_3PO_4
- b) Kelarutan, alkohol : Larut
- c) Kelarutan, air dingin : Sangat larut
- d) Kelarutan, air panas : 2340 kg/100kg H_2O ($\text{H}_2\text{O} = 25^\circ\text{C}$)

(PT. Petrokimia, 2025)

2. Natrium Karbonat

A. Sifat Fisika

- a) Nama lain : Soda ash
- b) Berat Molekul : 105,99 g/mol
- c) Wujud : Serbuk
- d) Warna : Putih
- e) Titik didih : 851 °C
- f) Titik leleh : $322 \pm 2^\circ\text{C}$



PRA RANCANGAN PABRIK
“Pabrik Sodium Tripolyphosphate Dari Asam Fosfat Dan Natrium Karbonat
Dengan Proses Kombinasi Single Stage Dan Double Stage”

B. Sifat Kimia

- a) Rumus Molekul : Na_2CO_3
- b) Kelarutan, air dingin : 7,1 kg/100kg H_2O ($\text{H}_2\text{O} = 0^\circ\text{C}$)
- c) Kelarutan, air panas : 48,5 kg/100kg H_2O ($\text{H}_2\text{O} = 104^\circ\text{C}$)
- d) Kelarutan, air : 30,7 kg/100kg H_2O ($\text{H}_2\text{O} = 20^\circ\text{C}$)

(PT. Sree Internasional Indonesia, 2025)

3. Natrium Hidroksida

A. Sifat Fisika

- a) Massa Atom Relatif : 40 g/mol
- b) Wujud : Padat
- c) Warna : Putih
- d) Titik didih : 1390°C
- e) Titik beku : 318.4°C

B. Sifat Kimia

- a) Rumus Molekul : NaOH
- b) Bersifat korosif
- c) Kelarutan, air : 1.090 gram/liter ($\text{H}_2\text{O} = 20^\circ\text{C}$)

(PT. Aneka Kimia Inti, 2025)

I.4.2 Produk

1. Sodium Tripolyphosphate

A. Sifat Fisika

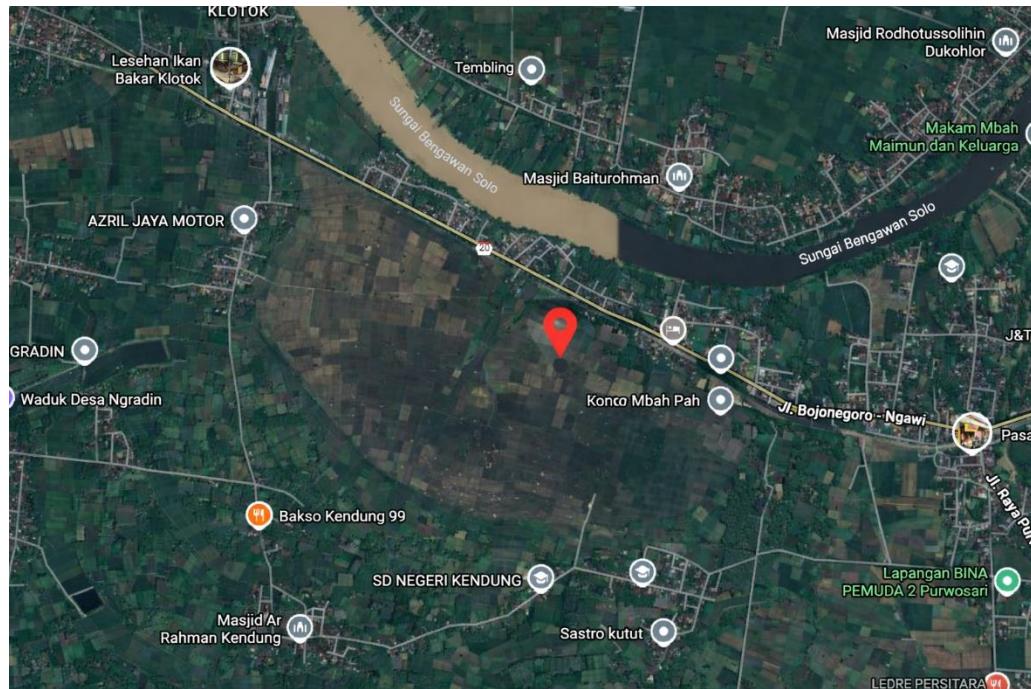
- a) Berat molekul : 367,86 g/mol
- b) Wujud : Serbuk
- c) Warna : Putih
- d) Titik leleh : 622°C
- e) pH : $9,2 - 10,2$ at 1 g/l

B. Sifat Kimia

- a) Rumus Molekul : $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$
- b) Kelarutan dalam air : 148 g/l pada 20°C
- c) Sangat reaktif dengan asam dan logam.

(PT. Petrocentral, 2025)

I.5 Pemilihan Lokasi dan Tata Letak Pabrik



Gambar I. 1 Lokasi Pendirian Pabrik Sodium Tripolyphosphate

Dalam perencanaan suatu pabrik, penentuan lokasi suatu pabrik merupakan salah satu faktor utama dalam menentukan keberhasilan suatu pabrik. Penentuan ini juga ditinjau dari segi ekonomis, yang merupakan persentase pengembalian modal tiap tahun. Daerah operasi ditentukan oleh faktor utama, sedangkan tepatnya lokasi pabrik yang dipilih ditentukan oleh faktor-faktor khusus. Setelah mempelajari dan mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi penentuan lokasi tersebut, maka pabrik yang direncanakan ini didirikan di Kecamatan Padangan, Kabupaten Bojonegoro.

Penentuan lokasi tersebut didasarkan pada pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut :

1. Letak Sumber Bahan Baku

Persediaan bahan baku dalam suatu pabrik adalah merupakan salah satu faktor penentuan dalam memilih lokasi pabrik yang tepat, dalam hal ini bahan baku yang digunakan berasal dari produk lokal dalam negeri. Bahan baku berupa asam fosfat diperoleh dari PT. Petrokimia (berjarak 90 km) dengan waktu tempuh 2 jam. Sodium carbonate diperoleh dari PT. Sree



Internasional Indonesia Surabaya (berjarak 100 km) dengan waktu tempuh 2 jam. Natrium Hidroksida diperoleh dari PT. Aneka Kimia Inti (berjarak 100 km).

2. Energi dan Bahan Bakar

Sumber energi yang dibutuhkan dalam pabrik adalah Energi Listrik yang disuply dari PT. PLN (Persero). Kebutuhan bahan bakar Fuel Oil diperoleh dari PT. Pertamina (Persero).

3. Pemasaran

Pasar yang luas untuk Sodium Tripolyphosphate diantaranya industri sabun detergen PT. Unilever Indonesia dan PT. Wings Surya sehingga bisa dilihat dari banyaknya produk disetiap industri maka permintaan produk sodium tripolyphosphate ini dapat didistribusikan ke mana saja. Sehingga distribusi dan pemasaran dapat dilakukan dengan mudah dengan menggunakan jalur baik darat maupun laut melalui Jalur Tuban – Surabaya, dan jalur darat Surabaya – Pasuruan yang merupakan kawasan industri besar di Indonesia.

4. Penyedia Air

Persediaan air untuk kebutuhan pabrik selama proses produksi yaitu diambil dari sumber air terdekat yaitu dari aliran Sungai Bengawan Solo. Rute jarak sungai bengawan solo ke lokasi pendirian pabrik di kecamatan Padangan, Bojonegoro sekitar 1 km sehingga lokasi pendirian dekat dengan area sungai.

5. Transportasi

Lokasi pendirian pabrik di kecamatan Padangan Kabupaten Bojonegoro dimana lokasi dekat dengan pengadaan bahan baku, maupun pendistribusian hasil produksi melalui jalur darat dengan menggunakan transportasi Truk. Transportasi darat dapat menggunakan transportasi truk untuk pemasaran maupun pengambilan bahan baku. Produk akan didistribusikan ke beberapa pabrik yang membutuhkan bahan baku sodium tripolyphosphate seperti industri PT. Unilever Indonesia dan PT. Wings Surya.



6. Tenaga Kerja

Tenaga kerja yang akan direkrut dapat dengan mudah didapatkan khususnya untuk warga dan masyarakat sekitar dengan mengedepankan kompetensi sesuai dengan kebutuhan. Upah yang berada di kawasan Bojonegoro memiliki UMR (Upah Minimum Regional) yang cukup tidak membebani perusahaan.