

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia adalah negara kepulauan yang 2/3 wilayahnya terdiri dari lautan serta memiliki garis pantai sepanjang $\pm 80.791,42$ Km. Dengan luasnya wilayah perairan Indonesia maka pengembangan potensi kelautan dan perikanan menjadi salah satu sektor unggulan pemerintah. Departemen Perikanan dan Kelautan sendiri menargetkan pencapaian produksi perikanan Indonesia pada tahun 2009 mencapai 10 juta ton dari total potensi perikanan sebesar 65 juta ton. (Tempo interaktif, Juni 2004).

Peluang pengembangan usaha kelautan dan perikanan Indonesia masih memiliki prospek yang baik dan dapat digunakan untuk mendorong pemulihan ekonomi. Indonesia memiliki kesempatan untuk menjadi penghasil produk perikanan terbesar dunia, karena kontribusi perikanan selalu meningkat setiap tahunnya. Pada industri pengolahan perikanan seperti industri filet dan pengalengan, bagian tubuh ikan berupa kepala, sirip, tulang, maupun kulit merupakan produk samping yang tidak digunakan dan dikategorikan sebagai limbah. Namun limbah perikanan atau produk samping pengolahan ikan jumlahnya sangat banyak dan menyebabkan pencemaran lingkungan, serta masih belum ditemukan penanganan tepat karena selama ini hanya dimanfaatkan sebagai bahan pakan atau pupuk dengan nilai ekonomis yang relatif rendah.

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu komoditas utama ikan air tawar unggulan di Indonesia. Berdasarkan data statistik Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP 2018a), Ikan nila merupakan ikan air tawar dengan volume produksi terbanyak di Indonesia. Produksi ikan nila pada tahun 2017 adalah 1.280.126,18 ton. Ikan nila merupakan salah satu komoditas yang strategis untuk memenuhi kebutuhan protein yang relatif murah dan digemari oleh konsumen di Indonesia serta memiliki kandungan gizi tinggi dan protein yang lengkap dan penting untuk tubuh.. Produksi ikan nila tiap tahun meningkat 13,13% pada rentang waktu tahun 2012-2017 (KKP 2018b). Meningkatnya produksi ikan akan diiringi pula peningkatan limbah ikan baik berupa kulit dan sisik ikan yang menimbulkan permasalahan cukup berat yaitu belum tersedianya unit pengolahan limbah perikanan, khususnya untuk pengolahan sisik ikan. Peningkatan ini

tentunya diikuti dengan adanya peningkatan permintaan pasar dan industri pengolah ikan nila. Sebagian besar, ikan nila diekspor dalam bentuk fillet. Sisa pengolahan fillet ikan, termasuk tulang, kulit, dan sisik dapat mencapai 50-70% dari total bobot ikan (Muralidharan et al. 2013). Besarnya sisa pengolahan yang tidak dimanfaatkan dapat menimbulkan efek negatif pada kelestarian dan keseimbangan lingkungan. Limbah pengolahan perikanan berupa kulit, tulang, dan sisik ikan dinyatakan mengandung kolagen dengan nilai rendemen bervariasi antar 11-63% tergantung dari jenis ikan, bagian tubuh ikan, bahan pengekstrak, dan teknik ekstraksi kolagen.

Kandungan komposisi Ikan Nila berdasarkan Daftar Komposisi bahan makanan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. 1 Komposisi Ikan Nila per 100 gram

Kandungan Gizi	
Energi (kal)	89,00
Protein (g)	18,70
Lemak (g)	1,00
Kalsium (mg)	96,00
Fosfor (mg)	29,00
Besi (mg)	1,50
Vitamin A (RE)	6,00
Vitamin B (mg)	0,03
Air (g)	79,70
BOD (%)	80,00

Salah satu bahan baku alternatif potensial yang dapat digunakan sebagai pembuatan kolagen adalah limbah Sisik dari Ikan Nila. Senyawa organik pada sisik ikan terdiri dari 40-90% dan selebihnya merupakan kolagen. Salah satu alasan pemilihan Sisik Ikan Nila sebagai bahan baku pembuatan kolagen adalah karena melimpahnya jumlah limbah sisik dari ikan nila, serta kualitas sisik ikan nila yang dikategorikan ikan budidaya air tawar sehingga minim kontaminan dan beberapa penelitian pembuatan kolagen dan gelatin dari beberapa sisik ikan menyatakan bahwa rendemen dari ikan nila lebih banyak jumlahnya serta kualitas gel pada gelatin yang dihasilkan lebih baik dari ikan-ikan yang lain.

Saat ini sisik ikan dapat diperoleh dari limbah buangan penjualan ikan atau perusahaan pengolahan ikan, khususnya perusahaan pembekuan yang mengolah produknya dalam bentuk *frozen scale-off* (Ali, 2020). Adapun Komponen yang terkandung dalam sisik ikan nila dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. 2. Komponen dalam Sisik Ikan

Kandungan	Kadar (%)
Air	70
Protein	27
Lemak	1
Abu	2

Kolagen berasal dari bahasa Yunani, yaitu kata “*kolla*” yang artinya bersifat lekat atau menghasilkan pelekat. Kolagen adalah protein dengan struktur berserat yang merupakan komponen utama matriks ekstraseluler suatu organisme hidup yang berjumlah 25-30% dari total protein dan berperan penting dalam menjaga integritas struktur biologis beberapa jaringan (Marousek et al. 2015; Schmidt et al. 2016). Sumber kolagen yaitu berasal dari dalam tubuh yang diproduksi oleh sel fibroblast. Namun kemampuan sel tubuh untuk memproduksi kolagen akan semakin menurun dipengaruhi oleh faktor bertambahnya usia dan aktivitas yang buruk. Sehingga dibutuhkan asupan kolagen yang berasal dari luar. Pemanfaatan ekstrak kolagen diantaranya untuk industri kosmetik, farmasi (obat penyembuh luka), dan makanan, karena kolagen memiliki sifat daya tarik (*tensile strength*) yang tinggi, antigenisitas rendah, dan biokompatibilitas yang baik. (Subhan et al. 2017; Dang et al. 2017). Kolagen dapat diperoleh melalui, ekstraksi bahan-bahan sumber kolagen dengan menggunakan asam-asam organik ataupun anorganik. Perbedaan jenis asam kemungkinan menghasilkan perbedaan jumlah dan kualitas kolagen yang dihasilkan. (Kasim, 2013)

Produksi kolagen dalam negeri sendiri sampai saat ini masih belum optimal. Data menyebutkan, bahwa pada tahun 2003 Indonesia masih mengimpor lebih dari 6200 ton kolagen dengan harga per gramnya mencapai kurang lebih 1 \$ US. Selama ini kebutuhan kolagen lebih banyak dipenuhi dari unggas. Seiring banyaknya penyakit yang ditemukan pada unggas menimbulkan kekhawatiran terhadap penyakit-penyakit mamalia, selain itu kolagen yang paling

banyak dipasaran umumnya perlu diwaspadai keamanan dan kehalalannya maka diperlukan alternatif yang aman dan halal seperti kolagen dari sisik ikan, pemanfaatan sisik ikan sebagai sumber kolagen tidak hanya dapat mengurangi jumlah limbah industri pengolahan perikanan tetapi sekaligus juga meningkatkan nilai tambah limbah tersebut, kolagen ikan juga dapat menjadi alternatif pengganti bahan baku kolagen dari sapi dan babi yang dinilai kurang tepat bila diterapkan di negara yang mayoritas penduduknya beragama Islam seperti di Indonesia, sedangkan umat Hindu dengan keyakinan yang tidak diperkenankan menggunakan berbahan dasar sapi, selain itu kolagen dari sapi juga mulai dihindari karena adanya isu penyakit sapi gila, *bovine spongiform encephalopathy* (BSE) dan *foot and mouth diseases* (FMD) yang dapat ditransmisikan ke manusia yang mengonsumsinya. Keuntungan lain dari pemenuhan kebutuhan kolagen dalam negeri juga untuk penghematan devisa. Bahkan jika pengolahan limbah ini dapat dilakukan secara optimal, maka Indonesia mungkin akan menjadi salah satu negara pengekspor kolagen (Hartati, 2010).

Saat ini Industri kolagen yang menggunakan bahan baku ikan masih sangat sedikit jumlahnya mengingat jumlah produksi ikan dan limbah ikan yang sangat banyak di Indonesia tentu hal ini harus dioptimalkan. Salah satu industri yang menggunakan kolagen sebagai bahan baku pembuatannya adalah industri kosmetik, karena kandungan kolagen pada kosmetik dapat dimanfaatkan sebagai *anti aging* di dalam kosmetik yang berfungsi untuk menambah kadar kandungan kolagen yang berfungsi mencegah penuaan dini.

Perbedaan utama kolagen dari ikan dengan kolagen dari hewan lainnya adalah nilai biologisnya yang tinggi, kandungan asam amino esensial yang tinggi, dan kandungan hidrosiprolin yang rendah (Muralidharan et al. 2013). Kulit ikan terdiri dari 6-10% dari jumlah total berat ikan, sedangkan sisik ikan hanya 3-4%. Pengolahan kolagen dari kulit ikan lebih tinggi daripada sisik ikan, namun kulit ikan mengandung 1-3% lemak dan sisik ikan hanya 0,06%. Namun keduanya memiliki kandungan kolagen tipe 1, yang mirip dengan kulit manusia. (Bianti, 2012).

Berdirinya pabrik kolagen ini dapat menurunkan devisa negara dan membuka lapangan kerja baru, sehingga dapat mengurangi angka pengangguran serta kemiskinan yang ada di Indonesia. Jika dilihat dari perbandingan harga bahan baku dan produk, secara ekonomi adanya pabrik kolagen dari sisik ikan nila ini menguntungkan, karena bahan baku dari industri ini yaitu limbah ikan nila (sisik) banyak terdapat di Indonesia. Pendirian pabrik kolagen dari sisik ikan nila

ini diharapkan dapat mencukupi kebutuhan kolagen dalam negeri dan ada kemungkinan untuk diekspor, sehingga dapat menambah devisa Negara.

1.2 Data Analisis Pasar

Dalam penentuan kapasitas produksi dan analisa pasar kolagen di Indonesia, perlu diketahui kapasitas produksi, impor, ekspor, dan konsumsi kolagen di Indonesia. Kolagen dapat dimanfaatkan menjadi berbagai macam produk. Berikut adalah data produksi, impor, ekspor, konsumsi dan kapasitas produksi kolagen di Indonesia.

1.2.1 Data Produksi

Produksi Kolagen di Indonesia sampai saat ini masih belum ada. Hampir 60% penggunaan kolagen dan gelatin di dunia berasal dari babi (LPPOM, 2020). Karena pada umumnya, kolagen berasal dari bahan baku tulang dan kulit mamalia seperti sapi dan babi (Santos et al., 2013). Di Indonesia untuk mengembangkan kolagen dari sapi terbilang sulit. Hal ini karena kulit dan tulang sudah banyak diolah menjadi masakan, dan hal lainnya, sehingga bahan bakunya terhitung sedikit. Di sisi lain, saat ini industri perikanan di Indonesia sedang berkembang pesat terutama industri fillet ikan, oleh sebab itu pengolahan kolagen dari limbah sisik ikan yang banyak ditemukan pada industri fillet ikan ini sangatlah berguna untuk mengatasi permasalahan ketersediaan produksi kolagen. (Kittiphattanabawon et al., 2005)

1.2.2 Data Konsumsi

Konsumsi kolagen di Indonesia saat ini berasal dari keseluruhan kolagen yang masuk ke Indonesia. Hal ini dikarenakan sampai saat ini belum ada industri yang memproduksi kolagen, sehingga kebutuhan kolagen di dalam negeri untuk saat ini di cukupi oleh kolagen yang berasal dari produk impor. Konsumsi kolagen di Indonesia saat ini yaitu untuk industri pangan dan non-pangan seperti kosmetika dan farmasi. Kolagen digunakan sebagai selongsong/*chasing*, pengemulsi, pengental, penstabil, pembentuk gel, dan pengikat air pada industri pangan dan non pangan. Pada industri kosmetika, kolagen dimanfaatkan sebagai bahan sabun, masker, lotion, anti aging, dan produk kosmetik lainnya. Adapun di bidang farmasi sebagai bahan cangkang kapsul keras dan lunak, serta pengikat tablet (PPID, 2022)

1.2.3 Data Impor

Perkembangan sektor-sektor industri di Indonesia yang cukup pesat membuat impor kolagen mengalami kenaikan setiap tahunnya, karena kolagen merupakan salah satu bahan tambahan penting dalam produk pangan maupun nonpangan. Indonesia masih sangat sedikit dalam memproduksi kolagen sendiri sehingga untuk memenuhi kebutuhan kolagen dalam negeri, Indonesia mengimpor kolagen yang jumlahnya dapat di lihat pada Tabel 1.3 dibawah ini :

Tabel 1. 3. Data Impor Kolagen ke Indonesia

Tahun	Jumlah Impor (ton)
2016	11.088
2017	12.787
2018	13.131
2019	30.938
2020	46.780
2021	70.734

(Sumber : <https://bps.go.id>)

Dari data yang tertera pada Tabel 1.3 diatas dapat dilihat bahwa jumlah impor atau kebutuhan kolagen di Indonesia mengalami kenaikan setiap tahunnya, dengan rata-rata persentase pertumbuhan sebesar 51,20%. Kenaikan jumlah impor ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kebutuhan kolagen di Indonesia setiap tahunnya, dan pada tahun 2019 dan 2021 naik tajam dengan tidak terpungkirinya penggunaan kolagen yang dapat digunakan banyak industri pangan maupun non pangan. Namun tidak sepadan dengan produksi kolagen yang belum tersedia di dalam negeri. Sehingga untuk mengatasi kebutuhan kolagen di Indonesia adalah dengan cara mengimpor kolagen dari berbagai negara yang memproduksi kolagen.

Dari data di atas diproyeksikan pada tabel 1.4 untuk jumlah impor Kolagen sampai dengan tahun 2024. Dari data tersebut dapat dilihat bahwa impor Kolagen di Indonesia masih cukup besar yang menandakan tingginya permintaan akan Kolegen Proyeksi impor kolagen ke Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.4.

Tabel 1. 4 Proyeksi Jumlah Impor Kolagen ke Indonesia

Tahun	Proyeksi Jumlah Impor (ton)
-------	-----------------------------

2022	106.954
2023	161.722
2024	244.536

1.2.4 Data Ekspor

Perdagangan ke luar negeri tentu memiliki peranan yang sangat penting untuk menggerakkan perekonomian, karena selain sebagai devisa untuk negara dan juga merupakan penyedia lapangan pekerjaan. Untuk data ekspor kolagen di Indonesia tidak tersedia karena jumlah dari kolagen keseluruhan yang di impor ke Indonesia dipakai semua untuk industri-industri dalam negeri jadi tentu tidak bisa jika di ekspor kembali.

1.3 Penentuan Kapasitas Pabrik

Bedasarkan data yang didapat dari Badan Pengawasan Obat dan Makanan pada tahun 2021 terjadi peningkatan produk kosmetik yang teresgitrasi selama 4 tahun terakhir. Data tersebut dapat di lihat pada Tabel 1.5.

Tabel 1. 5 Produk Kosmetik Yang Teregistrasi

No	Tahun	Jumlah Produk Teregistrasi (Ton)
1	2018	49.219
2	2019	67.712
3	2020	68.739
4	2021	77.750

Dari Tabel di atas menunjukkan bahwa kenaikan jumlah produk kosmetik yang teresgitrasi di Indonesia dalam beberapa tahun terakhir mengalami kenaikan yang cukup tinggi, dari data di atas dapat diindikasikan bahwa jumlah produksi kosmetik di Indonesia kian berkembang, namun produksi kolagen sebagai bahan baku kosmetik masih mengandalkan impor dengan harga yang terlampau mahal, oleh karena itu karena tingginya harga kolagen di pasaran dan masih diperoleh dari impor maka ini menjadi peluang untuk mendirikan kolagen dari bahan dasar limbah perikanan yaitu sisik ikan nila.

Bedasarkan penelitian yang sebelumnya telah dilakukan oleh Karim dan Bhatt pada tahun 2009 mengenai bahan baku industri kolagen diperoleh dari 45% kulit babi; 29,4% kulit sapi; 23,1%

tulang dan 1,5% dari sumber lainnya. Maka, jika dari hasil penelitian tersebut peluang kapasitas pabrik dari sisik ikan nila di Indonesia dapat diperoleh dengan mengganti persentase penggunaan kulit babi yang haram hukumnya bagi mayoritas muslim di Indonesia sehingga digantikan dengan kulit ikan nila sebanyak 45%.

Data proyeksi impor kolagen ke Indonesia pada tahun 2023 yaitu pada tahun saat pendirian pabrik yang terlampir pada tabel 1.3 adalah sebesar 161.722 ton/tahun dan diambil 45% dari total besarnya impor kolagen pada tahun tersebut jumlahnya yaitu sebesar 72.774 ton/tahun. Menurut *Gelatin Manufacturing of Europe* (GME) sebanyak 6 % industri kosmetik yang menggunakan kolagen sebagai salah satu bahan pembuatannya, oleh karena itu berdasarkan data tersebut kapasitas produksi untuk pabrik kolagen dari sisik ikan nila adalah 6% dari 72.774 ton/tahun yang didapatkan hasilnya sebesar 4.366 ton/tahun. Sehingga jumlah kapasitas produksi pabrik kolagen dari sisik ikan nila yang di dapat adalah sebesar 4.366 ton/tahun atau dapat dibulatkan menjadi 4.400 ton/tahun. Namun, demi memaksimalkan penjualan produk, kapasitas produksi tidak dipenuhi sepenuhnya.

Dengan berbagai pertimbangan-pertimbangan yang ada seperti ketersediaan bahan baku untuk memenuhi kebutuhan kolagen di Indonesia, lalu kebutuhan pasar, mengurangi nilai impor, penggunaan jenis bahan baku dan mempertimbangkan analisa pasar yang telah di lakukan. Maka pabrik kolagen yang akan dibangun ini menggunakan kapasitas produksi sebesar 1.000 ton/tahun .

1.4 Penentuan Lokasi

Lokasi pendirian pabrik bukan hanya berpengaruh pada lancarnya proses produksi melainkan berdampak pula pada proses pemasaran serta pendistribusian produk. Berdasarkan faktor-faktor tersebut, lokasi pendirian pabrik berada di kawasan industri kecamatan Tugu, kota Semarang, provinsi Jawa Tengah. Kawasan ini merupakan kawasan yang memang diperuntukan bagi perkembangan Industri di kota Semarang. Khususnya perijinan pengoperasian industri dan kegiatan perikanan.

Selain itu terdapat beberapa faktor dalam menentukan lokasi pendirian pabrik yang harus dipertimbangkan. Faktor-faktor tersebut diantaranya adalah pasokan bahan baku, lokasi berkenaan

dengan pasar, fasilitas transportasi, ketersediaan tenaga kerja, ketersediaan utilitas, ketersediaan tanah yang cocok, dampak lingkungan dan iklim. Lokasi pabrik dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1. 1 Tata Letak lokasi pendirian pabrik di Kota Semarang

1.4.1 Pasokan Bahan Baku

Pembuatan Kolagen ini memerlukan Sisik ikan nila sebagai bahan bakunya. Pabrik harus dapat memperoleh jumlah bahan baku yang dibutuhkan berdekatan dengan lokasi pabrik untuk memperkecil biaya transportasi serta tidak merusak bahan baku dalam perjalanan, kontinyu dan harga layak. Selain itu Pasokan-pasokan sisik ikan nila dapat diperoleh dari Industri fillet ikan nila yang berada di kota Semarang. Sebagai salah satu pemasok sisik ikan nila adalah PT. Aquafarm Nusantara dan budidaya ikan nila oleh masyarakat sekitar waduk kedung ombo.

1.4.2 Lokasi Berkenaan dengan Pasar

Produk dari pabrik ini merupakan kolagen yang akan digunakan sebagai bahan baku tambahan untuk industri kosmetik, pangan dan non pangan, farmasi, dan lainnya, karena harga produk yang cukup tinggi maka lokasi yang tidak berdekatan dengan pasar atau industri yang berkesinambungan pun tidak berpengaruh pada penentuan lokasi pendirian pabrik kolagen.

1.4.3 Fasilitas Transportasi

Transportasi biasanya mencakup perpindahan bahan baku, ketersediaan bahan baku cadangan, maupun produk yang dihasilkan. Lokasi pabrik direncanakan mengambil lokasi yang dekat dengan jalan besar sehingga memudahkan mobilitas dalam pendistribusian bahan baku maupun produk. Transportasi lewat jalur laut dapat melalui PT. Pelabuhan Indonesia III (Persero) Tanjung Emas Semarang. Sedangkan untuk distribusi dengan jalur darat dapat menggunakan jalan tol Semarang - Batang yang dapat ditempuh dengan waktu 10 menit dari lokasi pabrik ke pintu tol Semarang - Batang.

1.4.4 Ketersediaan Tenaga Kerja

Tenaga kerja yang dibutuhkan adalah tenaga kerja trampil dan non trampil. Tenaga kerja non trampil dapat diperoleh dari masyarakat sekitar lokasi pendirian pabrik. Sedangkan untuk tenaga kerja trampil diperoleh dari lulusan sekolah umum sampai perguruan tinggi. Seperti yang diketahui bahwa kota Semarang memiliki beberapa perguruan tinggi yang mumpuni dalam sektor perikanan maupun teknologi sehingga hal ini merupakan peluang besar bagi pabrik untuk meningkatkan kualitas dari tenaga-tenaga kerja yang ada di kota Semarang. Tingkat pengangguran terbuka kota Semarang mencapai 9,57%. Oleh sebab itu pendirian pabrik di kota Semarang ini diharapkan dapat menurunkan tingkat pengangguran yang ada di kota Semarang. (Semarang 2020, <http://www.bps.go.id>)

1.4.5 Ketersediaan Utilitas

Utilitas yang merupakan sarana penunjang diantaranya yaitu adalah air bersih, listrik dan bahan bakar. Air bersih yang digunakan berasal dari PDAM Wijayakusuma. Sedangkan untuk ketersediaan listrik berasal dari PT. PLN (Persero). Selain itu untuk ketersediaan energi kawasan industri ini menyediakan natural gas yang dapat digunakan untuk proses operasional pabrik. Sedangkan untuk asupan bahan bakar untuk proses produksi dan kendaraan operasional di dapat dari PT. Pertamina (Persero) Provinsi Jawa Tengah.

1.4.6 Ketersediaan Tanah yang Cocok

Wilayah kota Semarang berada pada ketinggian antara 0 – 348 mdpl. Tanah yang digunakan dalam pendirian pabrik ini merupakan tanah dengan penyerapan air yang baik karena bebas dari banjir. Selain itu menurut Perda nomor 14 tahun 2011 kota Semarang bahwa pembangunan dan perkembangan kawasan industri di kota Semarang sesuai dengan rencana tata ruang wilayah kota Semarang tahun 2011-2031 berada di kec. Tugu, kota Semarang. (Semarang, 2019).

1.4.7 Dampak Lingkungan

Kota Semarang merupakan Ibu kota Provinsi Jawa Tengah, berada pada perlintasan Jalur Jalan Utara Pulau Jawa yang menghubungkan Kota Surabaya dan Jakarta. Secara geografis, terletak diantara 109° 35' - 110° 50' Bujur Timur dan 6° 50' - 7° 10' Lintang Selatan. Kota Semarang memiliki batas-batas wilayah administrasi sebagai berikut:

- Sebelah Utara berbatasan langsung dengan Laut Jawa

- Sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Semarang
- Sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Demak
- Sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Kendal

Data kependudukan di Kota Semarang pada tahun 2019 berdasarkan Badan Pusat Statistik Kota Semarang mencapai 1.814.110 jiwa di mana jumlah tersebut dibagi berdasarkan jenis kelamin untuk laki-laki sebanyak 889.298 jiwa sedangkan untuk perempuan sebanyak 924.812 jiwa. Laju pertumbuhan penduduk Kota Semarang pada tahun 2019 sebesar 1,57%. Dari data tersebut dapat menjelaskan bahwa lingkungan yang dipilih merupakan lingkungan yang sedang berkembang dari segi ekonominya karena melihat pertumbuhan penduduk yang terus meningkat serta ketersediaan tenaga kerja pabrik.

1.4.8 Iklim

Berdasarkan data Badan Perencanaan Pembangunan Daerah (Bappeda) Kota Semarang, musim basah/penghujan memiliki periode 6 bulan (Oktober-Maret) meskipun keadaan sering berubah-ubah, bulan Januari merupakan puncak musim basah dengan rata-rata curah hujan 430 mm dengan temperatur rata-rata 27°C. curah hujan tahunan kota Semarang rata-rata sebesar 2.790 mm, temperatur udara berkisar antara 22,6°C sampai dengan 32,1°C dengan kelembaban udara tahunan rata-rata 77%. Temperatur udara terendah yang pernah terekam pada bulan Juli 2015 mencapai 18°C. Rata - rata temperatur tahunan di Kota Semarang sebesar 28°C dengan fluktuasi temperatur tidak begitu signifikan.