

ABSTRAK

Nama 1. David Gresando/1141600026
2. Aprianto Utama Putra/1141600040

Nama Pembimbing 1. Dr. Ir. Sri Handayani, MT
2. Marcelinus C., ST, MT, Ph.D

Program Studi Teknik Kimia

Judul Pra Rancangan Pabrik Astaxanthin dari Mikroalga *Haematococcus Pluvialis* dengan Metode Ekstraksi Superkritik dengan Kapasitas Produksi 6 Ton/Tahun.

Astaxanthin merupakan suatu senyawa karotenoid, yang merupakan pigmen alami yang memiliki warna merah pada tanaman atau hewan. Astaxanthin adalah senyawa antioksidan yang dapat bermanfaat dalam menjaga kesehatan organ-organ tubuh manusia. Astaxanthin dapat ditemukan pada berbagai jenis hewan dan tumbuhan yang memiliki pigmen merah antara lain beberapa jenis alga, ikan salmon, udang, lobster, dan lain-lain. Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, astaxanthin diformulasikan guna bahan baku obat-obatan untuk mencegah berbagai macam penyakit. Di Indonesia, hanya satu pabrik yang diketahui mengolah astaxanthin dari mikroalga *Haematococcus Pluvialis*, yaitu PT. Evergen Resource di daerah Kendal, sehingga masih sulit ditemukan di Indonesia.

Untuk memenuhi keseimbangan antara permintaan pasar dan persediaan astaxanthin, maka dibuat pabrik baru. Salah satu proses dengan kondisi ekonomi dan teknoekonomi yang menguntungkan untuk memproduksi astaxanthin adalah dengan metode ekstraksi superkritik. Metode ini berprinsip pada pemisahan zat terlarut dalam mikroalga *Haematococcus Pluvialis* yaitu astaxanthin, dengan menggunakan pelarut CO₂ pada kondisi superkritisnya. Kandungan astaxanthin pada mikroalga *Haematococcus Pluvialis* dianggap memiliki kadar paling tinggi yaitu 5% dari massa oleoresin yang terbentuk.

Pabrik direncanakan didirikan di Provinsi Kalimantan Selatan, tepatnya di daerah Bunati, Angsana dengan kapasitas 6 ton/tahun. Pembangunan dimulai pada tahun 2021 dan akan beroperasi pada 2022. Bahan baku yang digunakan adalah mikroalga *Haematococcus Pluvialis* dari bibit yang dipesan dari Amerika Serikat dan kemudian dikembangkan di daerah Bunati. Proses produksi astaxanthin ini dibagi menjadi 3 tahap, yaitu tahap kultivasi, tahap *dewatering*, dan tahap biorefinery. Tahap kultivasi yaitu dengan mengembangbiakkan mikroalga dalam fotobioreaktor dengan diberikan komponen-komponen yang dibutuhkan untuk berkembangbiak. Tahap kultivasi ini terbagi menjadi 2 bagian yaitu bagian perkembangbiakkan mikroalga pada fotobioreaktor pertama dan pembentukan astaxanthin mikroalga pada fotobioreaktor kedua. Pada fotobioreaktor pertama dilakukan pada suhu 25 °C dan tekanan 1 atm. Sedangkan pada fotobioreaktor kedua dilakukan pada suhu 32 °C dan tekanan 1 atm. Tahap *dewatering* yaitu memisahkan dan menghilangkan kadar air pada mikroalga sehingga didapat biomassa kering untuk selanjutnya dilakukan proses ekstraksi. Tahap *dewatering* dilakukan dengan beberapa alat seperti bak sedimentasi, *centrifuge*, *freeze dryer*, dan *bead miller* untuk memotong biomassa kering menjadi ukuran yang lebih kecil dan astaxanthin dapat dikeluarkan dari cangkang mikroalga. Secara umum tahap *dewatering* dilakukan pada suhu 32 °C dan tekanan 1 atm. Tahap biorefinery merupakan tahap yang penting dalam produksi astaxanthin karena tahap ini menghasilkan oleoresin yang didalamnya terkandung astaxanthin. Tahap ini menggunakan metode ekstraksi superkritik dengan pelarut CO₂ dan dibantu dengan co-solvent berupa etanol. Tahap ini dilakukan pada kondisi suhu 50 °C dan tekanan 542,8 atm.

Perusahaan ini berbadan hukum Perseroan Terbatas (PT) dimana struktur organisasi yang digunakan adalah garis dan staf. Perusahaan ini dipimpin oleh seorang direktur utama dengan jumlah karyawan 98 orang. Berdasarkan analisa ekonomi yang dilakukan, disimpulkan bahwa perancangan pabrik astaxanthin yang akan didirikan ini layak (*feasible*) karena diperoleh NCFPV pada bunga bank sebesar 10 % sebesar Rp 335 Milyar, dengan *Minimum Payback Period* (MPP) didapatkan pada 3 tahun 9 bulan 25 hari, sehingga investasi kembali sebelum umur pabrik 10 tahun dan *Internal Rate of Return* (IRR) sebesar 38,10% yang mana lebih besar dari tingkat bunga yang berlaku (10,00%).

ABSTRACT

Name 1. David Gresando/1141600026
2. Aprianto Hutama Putra/1141600040

Thesis Advisor 1. Dr. Ir. Sri Handayani, MT
2. Marcellinus C., ST, MT, Ph.D

Department Teknik Kimia

Title Pra Rancangan Pabrik Astaxanthin dari Mikroalga *Haematococcus Pluvialis* dengan Metode Ekstraksi Superkritik dengan Kapasitas Produksi 6 Ton/Tahun.

Astaxanthin is a carotenoid chemical compounds, which is a natural pigment that have containing red-color in plantation and animal. Astaxanthin is an antioxidant chemical compound that can being maintained human health. Astaxanthin can be found in every animals or plants that have red-color pigment such as algae, Salmon, Lobster, and the others. In the development of knowledge and technology, astaxanthin formulized for drug's raw material for human health medicine. In Indonesia, there is only one factory known producing and processing astaxanthin from *Haematococcus Pluvialis* microalgae, PT. Evergen Resource in Kendal. So, there is a boundaries to find astaxanthin in Indonesia.

To solve the balancing of the supply and demand of astaxanthin, a new factory was built. One of the processes with favorable economic and technoeconomic conditions for producing astaxanthin with supercritical extraction method. The major principal of this method based on extraction method, with using CO₂ as a solvent in the critical point. Microalgae *Haematococcus Pluvialis* has a reachable astaxanthin with 5% contains in the oleoresin sludge.

A factory is planned in South Borneo province, precisely in Bunati, Angsana with a production capacity 6 tons/year. This construction began in 2021 and will be finished and operated in 2022. The raw material is *Haematococcus Pluvialis* microalgae from USA and will be develop in Bunati. There are 3 steps in production process of astaxanthin, cultivation step, dewatering step, and biorefinery step. Cultivation step is growing microalgae in photobioreactor with another component which can be useful for growth of microalgae. There are 2 parts of

cultivating steps, first, the growth of microalgae in photobioreactor 1 and forming of astaxanthin in photobioreactor 2. In photobioreactor 1, the condition is in 25°C and 1 atm. In the photobioreactor 2, the condition is in 32°C and 1 atm. Dewatering step is a step to reduce or even lost the water contains in microalgae to become a dry biomass and can be extracted. Dewatering step is using several processes to reduce the water contain, such as sedimentation tank, centrifuge, freeze dryer, and bead miller to resizing dry biomass smaller than before. In general, dewatering step, the condition is in 32°C and 1 atm. Biorefinery step is the most important step to produce astaxanthin because this step can produce oleoresin sludge with astaxanthin. This step using supercritical extraction method with CO₂ as a solvent and ethanol as a co-solvent. This step is in condition 50°C and 542,808 atm.

This factory is a limited liability company (PT) where the organizational structure used is line and staff. This company led by a managing director with 98 employees. Based on the economic analysis carried out, it is concluded that the design of the astaxanthin factory to be established is feasible because the NCFPV is obtained at 10% bank interest at Rp 335 Billion, with minimum payback periode (MPP) obtained at 3 years 9 months and 25 days, so the investment returns before the factory ten-year-old and the internal rate return (IRR) is 38,10% which means higher than the prevailing interest rate (10%).

