

APLIKASI TEKNOLOGI RADIASI PANAS PADA PENGOLAHAN SAWIT TERPADU**APPLICATION OF HEAT RADIATION TECHNOLOGY IN THE INTEGRATED PALM OIL PROCESSING****Amos Lukas¹⁾, Suharto Ngudiwaluyo¹⁾, Ishenny Mohd Noor²⁾ dan P. Natsir La Teng³⁾**Pusat Strategi Teknologi dan Audit Teknologi - BPPT- Jl.MH. Thamrin No. 8 Jakarta 10340¹⁾ ;amoslukas2010@gmail.com

Incubator Kampus Hijau - Pusat Penelitian dan Pelatihan Teknologi Internasional

Dr.Ishenny (P3TDI)²⁾ Kota Langsa

Balai Besar Industri Hasil Perkebunan–Jl. Prof.Dr.Abdurrahman Basalama No.28,

Makasar 90231³⁾, natsir_lateng@yahoo.com

(Artikel diterima Oktober 2017; revisi akhir 12 Desember 2017; disetujui 22 Desember 2017)

Abstrac. *This article review application of heat radiation technology in the integtated palm oil processing, which has been developed by Ishenny and Noor (2015, Ishenny) . This technology named as Palm Oil Mill Heat Radiation Technology uses direct heat radiation (with palm fruit buch waste as the fuel), instead of heat from steam boilers, as in the conventional technology. Temperature and pressure of the cooking chamber are designed at 150° C and 1 atm. Compared to the conventional technology, this new technology is more profitable because it could process all parts of the palm fruits to produce red oil, fatty oil, kernel oil (three with higher qualities), biochar, liquid smoke, and cake, releases relatively no waste, and could operate even at a low capacity. In addition, this new technology could be implemented to modify the conventional technology used at present in the palm oil plants. Estimated investment required for processing 45 ton per hour of palm fruits is IDR 300 billions. Net profit a year is estimated IDR 230 billions with ROI of 1.94 year.*

Keywords : *Innovation of palm oil factory, palm oil, red oil, kernel oil, fatty oil, 7 MW electricity, liquid smoke, kernel cake and biochar*

Abstrak. *Artikel ini mengulas aplikasi teknologi radiasi panas pada pengolahan sawit terpadu yang telah dikembangkan oleh Ishenny dan Noor (2015, Ishenny). Teknologi ini yang dinamai Palm Oil Mill Heat Radiation Technology menggunakan panas radiasi langsung (dengan bahan bakar limbah tandan buah kosong), tidak seperti pada teknologi konvensional yang menggunakan panas dari ketel uap. Suhu dan tekanan pada panci masak dirancang sebesar 150° C dan 1 atm. Dibandingkan dengan teknologi minyak sawit konvensional, teknologi baru ini lebih menguntungkan, karena dapat memproduksi minyak merah, minyak lemak, kernel oil (ketiganya dengan mutu yang lebih tinggi), biochar, asap cair, dan bungkil, relatif tanpa limbah, dan dapat beroperasi pada kapasitas yang kecil. Disamping itu, teknologi ini dapat diaplikasikan untuk memodifikasi teknologi konvensional yang saat ini digunakan oleh pabrik minyak sawit. Estimasi investasi yang diperlukan untuk mengolah 45 ton per jam buah sawit segar adalah Rp. 300 milyar, dengan estimasi keuntungan Rp. 230 milyar per tahun dan ROI 1,94 tahun.*

Kata Kunci : *Inovasi pabrik kelapa sawit, minyak sawit, minyak merah, minyak inti, minyak lemak, li strik 7 MW, asap cair, kernel dan bokar*

PENDAHULUAN

Teknologi proses pengolahan tandan buah kelapa sawit yang ada saat ini di Indonesia menghasilkan minyak mentah sawit atau "crude palm oil (CPO) serta limbah air buang minyak sawit " palm oil mill effluent (POME) yang sangat banyak dan limbah padatan tandan kosong atau "empty fruit bunches (EFB) (Pahan, 2006), sehingga pabrik kelapa sawit memperoleh keuntungan yang kecil yaitu berkisar 20% dan dikuatirkan masa depannya tidak mampu bersaing dengan minyak nabati dari jenis komoditi lainnya di pasaran internasional oleh sebab itu Inkubator kampus Hijau - Pusat Penelitian dan Pelatihan Teknologi Internasional DR. Ishenny (P3TDI) mengembangkan inovasi terpadu di dalam proses pengolahan pabrik sawit.

Dalam proses pengolahan agar dapat berdaya saing dan eksis di pasaran maka harus diperhatikan beberapa hal dijadikan pertimbangan yaitu biaya produksi yang rendah, diversifikasi produk yang unik dan dapat tersedia secara kontinyu.

Inovasi teknologi terbaru di kembangkan oleh P3TDI bisa di sebut juga dengan pabrik pemrosesan pengolahan sawit terpadu yang memanfaatkan semua bagian komponen tanaman sawit menjadi produk yang bernilai ekonomis serta

menghasilkan listrik sebesar 7 MW yang dapat menerangi 5000 KK yang ada disekitar pabrik sawit (Noor Ishenny M, 2015).

Inovasi teknologi proses buah sawit yang dilakukan dengan kapasitas 45 ton / jam TBS memproses semua komponen atau bagian dari tanaman sawit menjadi produk yang bernilai ekonomis. Produk yang dihasilkan adalah mintak sawit merah atau 'palm red oil (PRO), minyak lemak sawit atau palm fatty oil (PFO), palm kernel oil (PKO), bokar, asap cair, cake kernel dan listrik. Produk-produk yang dihasilkan dari sistem inovasi baru proses pengolahan sawit ini di rancang oleh DR. Ishenny sebagai saintis rekayasa biokimia yang meraih 9 gold medal award internasional yaitu dari Malaysia, Jepang, Jerman, Amerika Serikat, Inggris, dan Korea Selatan. Inovasi teknologi proses pengolahan sawit ini pada dasarnya menggunakan proses teknologi biokimia dengan penggunaan energi radiasi panas yang tanpa menggunakan teknologi steam boiler. Inovasi teknologi ini terbukti mampu beroperasi walaupun jumlah Tandan Buah Segar (TBS) kurang dari 10 % dari kapasitas produksi terpasang, contoh untuk kapasitas 45 ton / jam maka TBS nya bisa kurang dari 4,5 ton per jam tetap beroperasi dan masih ekonomis. Semua produk dimanfaatkan menghasilkan nilai ekonomi

sehingga tidak ada limbah cair dan limbah padat serta pencemaran udara. Limbah cacing sawit di manfaatkan untuk pembangkit listrik dengan kapasitas 7 MW dan limbah padat padat menghasilkan bokar yang telah terbukti sangat bermanfaat untuk pertanian, perikanan dan olahan limbah (Noor, 2015).

BUAH TANAMAN SAWIT

Salah satu faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan waktu pemanenan TBS yaitu fraksi panen buah kelapa sawit. Hal ini merupakan pengelompokan mutu berdasarkan tingkat kematangan buah kelapa sawit. Penggolongan fraksi buah kelapa sawit tersebut digunakan dalam ketentuan atau penentuan kriteria panen kelapa sawit yang tepat (Setyamidjaja, 2006).

Berikut ini daftar fraksi buah kelapa sawit dari kelapa sawit :

- Fraksi 00 adalah golongan buah kelapa sawit yang masih mentah. Ciri-cirinya yaitu tidak ada buah yang terlepas dari TBS.
- Fraksi 0 adalah golongan buah kelapa sawit yang hampir matang. Tandanya yaitu ada sekitar 2-5 persen buah sawit yang membrondol, namun jumlahnya kurang dari 1/2 brondolan per 1 kg TBS.
- Fraksi 1 adalah golongan buah kelapa sawit yang mentah matang. Di fraksi ini, terdapat 5-25 persen buah sawit yang telah membrondol alias 1 persen brondolan dari 1 kg TBS.

- Fraksi 2 adalah golongan buah kelapa sawit yang kurang matang. Di mana 25-50 persen buah sawit tersebut sudah membrondol atau perbandingannya 2 persen brondolan dari 1 kg TBS.
- Fraksi 3 adalah golongan buah kelapa sawit yang matang. Tingkat kematangan brondolannya berkisar antara 50-75 persen, 3% brondolan/1 kg TBS.
- Fraksi 4 adalah golongan buah kelapa sawit yang lewat matang. Telah ada lebih dari 75 persen buah luar dan buah dalam yang membrondol, sekitar 45 brondolan tiap 1 kg TBS.
- Fraksi 5 adalah golongan buah kelapa sawit yang terlalu matang. Semua buah luarnya sudah membrondol serta hampir seluruh buah dalamnya juga telah membrondol.

Pengetahuan akan fraksi buah kelapa sawit berfungsi untuk memperkirakan hasil panen TBS. Tidak hanya kuantitas saja, tetapi kualitas minyak kelapa sawit yang akan diperoleh pun bisa diketahui. Idealnya, proses pemanenan TBS dilakukan sebelum fraksi 5 atau buah tidak terlalu matang. Apabila pemetikan TBS dilaksanakan pada saat buah sawit sudah terlalu matang maka akan menimbulkan kerugian-kerugian seperti :

1. Pemborosan biaya untuk menyediakan tenaga yang bertugas mengumpulkan buah yang cukup banyak berjatuhan.

2. Risiko buah terserang hama dan penyakit lebih besar.
3. Kualitas minyaknya rendah karena mengandung ALB (Asam Lemak Bebas) sebagai akibat proses oksidasi dan hidrolis.

Di sisi lain, proses pemanenan TBS yang dilakukan pada buah sawit mentah juga tidak bagus. Sebab buah yang masih berfraksi rendah ini mempunyai rendemen kelapa sawit yang juga masih terlalu rendah. Akibatnya, TBS mentah akan menghasilkan minyak yang sedikit dengan risiko kehilangan minyak yang tinggi.

Kematangan buah sawit sangat menentukan hasil rendemen minyak yang dihasilkan. Berbagai standar baku mutu buah tentunya akan menjadi tolak ukur dalam perancangan pengolahan Pabrik Minyak Kelapa Sawit. Dengan melihat pola panen yang sesuai akan mendongkrak tingkat mutu buah. Buah yang telah dipanen selayaknya secepatnya didistribusikan ke pabrik pengolahan agar tidak teroksidasi oleh enzim dan udara yang meningkatkan nilai keasaman (salah satu parameter produk). Sistem distribusi, pola panen dan tidak tersedianya kapasitas pabrik pengolahan yang memadai mengakibatkan terjadinya buah restan (waste fruit) dan buah gugur (berondolan).

Pabrik Kelapa Sawit (PKS) yang lebih menekankan dalam hal pemanfaatan buah restan dan buah berondolan yang

kualitasnya tidak memenuhi standar bahan baku minyak merah, minyak goreng dan minyak lemak standar bahan pangan, mengakibatkan buah sawit restan dan berondolan memiliki kandungan asam lemak bebas lebih dari 6%. Hal ini akibat dari berlangsungnya proses oksidasi secara alami akibat lamanya buah diolah di pabrik ataupun logistik dan transportasi yang tidak memadai di lapangan. Sebagaimana standar pengolahan buah adalah 24-48 jam pasca panen. Dengan kondisi asam lemak bebas yang tinggi ini tentu tidak memenuhi standar kualitas pangan yang disyaratkan (Mashuri, 2010).

Selain faktor asam lemak bebas yang tinggi, secara kualitas kadar minyak yang ada pada buah restan dan berondolan tidak jauh berbeda dibanding buah segar yang diolah untuk bahan pangan, hal ini berbeda jika buah restan dan berondolan yang ada merupakan buah mentah atau belum memenuhi syarat fisiologis untuk panen.

TBS dengan mutu yang baik akan menghasilkan :

1. Minyak sebanyak 20-25%.
2. Inti (kernel) sebanyak 4-6%.
3. Cangkang 5-9%.
4. Tandan kosong 20-22%.
5. Serat (fiber) 12-14%.

Sedangkan Buah Berondolan akan menghasilkan:

1. Minyak sebanyak 30-34%.
2. Nut (biji) 15-17%.

3. Serat (fiber) 14-30%.
4. Sampah 2-10%.

Kebutuhan buah berondolan dan restan bagi pabrik skala kecil ini dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan bahan baku pabrik

No	Kapasitas Pabrik (Ton / hari)	Lama Operasional (Jam / hari)	Bahan Bakar (Ton / Hari)
1.	1	20	20
2.	2	20	60
3.	3	20	100

INOVASI PENGOLAHAN PABRIK SAWIT

Kondisi yang ada pada saat ini pengolahan sawit sebagian besar dikuasai oleh para pemodal besar karena butuh investasi besar dalam membangun satu unit PKS. Memobilisasi dana yang mencapai ratusan milyar rupiah untuk mega proyek puluhan ribu hektar perkebunan kelapa sawit, yang diikuti dengan program mengintegrasikan pengolahan minyak sawit (Departemen Perindustrian, 2007). Akibatnya terkesan bahwa Teknologi pengolahan minyak sawit sangat padat modal, dan susah untuk membayangkan bahwa pabrik pengolahan kelapa sawit bisa dibuat sekecil dan sesederhana penggilingan padi.

Sekarang Pabrik kelapa sawit sudah menurun margin keuntungan akibat harga pasaran minyak sawit mentah yang turun drastis sehingga industri yang padat modal

ini terancam bangkrut. Hal itu disebabkan produk yang dihasilkan seperti CPO dan minyak kernel mentah (CPKO) itu sangat besar risikonya karena kualitasnya akan menurun seiring waktu dan temperature karena terjadi reaksi hidrolisa sehingga terbentuk ALB. Semakin lama CPO tersimpan dalam tangki maka semakin tinggi presentasi ALB terbentuk yang mengakibatkan penurunan harga CPO dan juga CPKO. Jadi produk sawit ini akan mengakibatkan kehilangan keuntungan bagi pabrik kelapa sawit. Uniknya teknologi tidak menghasilkan limbah cair seperti POME, limbah padat seperti tandan kosong dan limbah gas seperti asap hitam di cerobong. Jadi teknologi disebut “zero waste technology” yang akan menjadikan sawit Indonesia dapat berdaya saing di dunia internasional.

Inovasi teknologi proses pengolahan pabrik kelapa sawit yang dikembangkan Inukubator Kampus Hijau P3TDI memiliki keunggulan yaitu mampu dioperasikan dalam skala kecil (mikro) hingga skala besar dengan tetap memberikan nilai keuntungan, sehingga teknologi ini cocok untuk skala ukm maupun skala industri (Poku, 2002).

Teknologi ini mempunyai tujuh (7) produk yang mempunyai keunggulan dengan kualitas yang tidak akan turun oleh faktor waktu dan suhu bahkan tidak mempunyai batas waktu pakai. Produk yang

di rancang dari inovasi teknologi ini adalah minyak merah, minyak lemak, bokar, asap cair, minyak kernel, cake kernel dan listrik sebagai hasil sampingan tapi memiliki nilai keuntungan yang besar dan sangat dibutuhkan, semua produk ini mempunyai nilai jual yang tidak dipengaruhi pasar internasional dan tidak akan turun karena krisis ekonomi global. Penerapan inovasi proses teknologi pengolahan ini mampu membeli buah tandan segar dengan harga paling tinggi yaitu hingga harga Rp 2.000,00 per kilogram, dengan demikian akan memberi keuntungan yang lebih kepada petani sawit. PKS akan sangat memperhatikan kesejahteraan petani sawit sehingga akan meningkatkan produksi buah sawit, disamping itu juga PKS akan ikut membantu merawat tanaman sawit masyarakat dengan menggunakan Teknologi Bokar hasil rekayasa P3TDI yang mampu meningkatkan produksi sawit dari 20 ton hingga 90 ton setahun per hektar. Teknologi bokar akan juga memberi keuntungan petani dalam jangka panjang karena kualitas tanah yang dimiliki akan terus subur dan mampu menyimpan air dalam waktu yang lama termasuk pada musim kemarau.

Prinsip Teknologi yang terbaru adalah mempercepat proses produksi, meningkat jumlah buah yang diproses, meningkat kualitas produk, dan memudahkan proses produksi serta

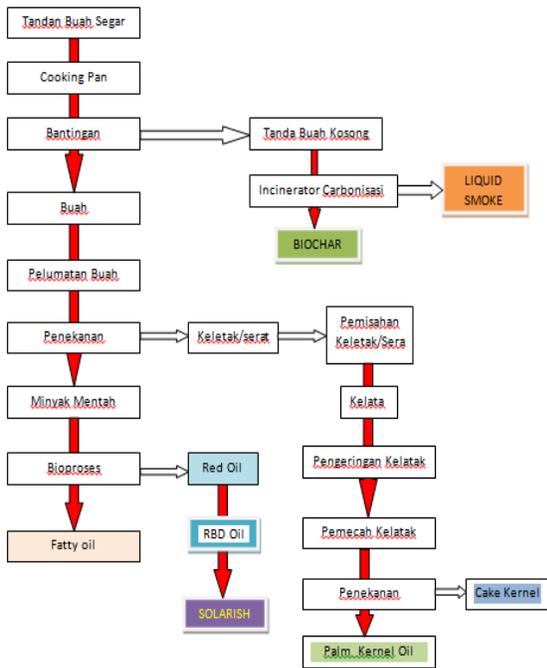
meningkatkan nilai produk sehingga memberi keuntungan bagi semua pihak seperti produsen dan konsumen. Flow diagram proses buah sawit teknologi dapat dilihat pada Gambar 1.

Proses kelapa sawit selama ini dilakukan usaha penyederhanaan bahkan bisa dilakukan terhadap peralatan utama seperti bejana rebusan beserta pembangkit steamnya. Dalam pabrik besar, bejana rebusan dengan pembangkit steam (boiler) ditempatkan terpisah, dan terhubung melalui sistem pemipaan yang rumit. Disana, selain berfungsi sebagai pembangkit panas, boiler juga difungsikan untuk menggerakkan turbin pembangkit listrik. Boiler berikut turbin seperti ini bisa berharga sangat mahal (Mashuri, 2010). Pabrik dirancang untuk memenuhi kapasitas 5 ton/jam TBS. Dari umpan 5 ton/jam didapatkan :

1. CPO sebanyak 1 ton/jam.
2. Klatak (inti buah sawit dan terlindung batok/cangkang) sebanyak 500 kg/jam.
3. Lain-lainnya adalah tandan kosong, dan sabut.

Desain yang paling lazim untuk pabrik dengan teknologi tepat guna umumnya menggunakan sistem pengolahan per-gelombang (batch) dan bukan terus-menerus. Banyak komponen desain yang dipasang tersebut yang mirip dengan pabrik besar. Penjelasan teknis yang lebih terinci

tentang ujung bawah dan atas pabrik dapat dilihat pada gambar 1.

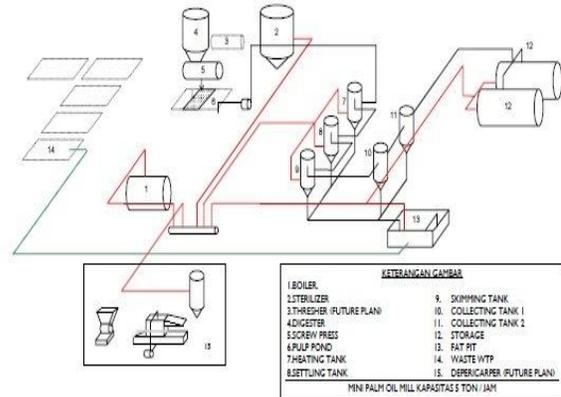


Gambar 1. Flow Diagram Proses Teknologi Pengolahan Sawit Terbarukan

Pabrik yang menggunakan proses sterilisasi menggunakan steam memberikan dampak lingkungan yang besar, merugikan masyarakat, lingkungan hidup dan juga merugikan pemilik pabrik karena harus mengatasi masalah lingkungan secara terus menerus dengan biaya yang tinggi. Fasilitas-fasilitas ini dapat dirancang dan dibangun agar beroperasi dengan limbah sedikit dan sampai sedapat mungkin dijalankan dengan sumber energi terbarukan.

Inovasi teknologi proses pengolahan ini memanfaatkan limbah industri kelapa sawit yang tersedia yaitu seperti cangkang sawit dan serat lepas sebagai bahan bakar

untuk ketel, sterilizer, dan digester. Untuk mengatasi masalah limbah lingkungan, pabrik tersebut dapat menggunakan sistem kolam limbah pabrik minyak sawit (POME) yang baru dan diperluas. Sistem tersebut akan memperoleh kembali semua nutrisi serta mensirkulasikan ulang semua komponen limbah padat dan cair ke perkebunan-perkebunan di sekitarnya dan mengirimkan produk limbah sesuai kebutuhan. Pabrik pengolahan buah sawit memerlukan teknologi baru sehingga tidak ada limbah walau barang sedikitpun agar semua pihak diuntungkan dengan adanya pabrik sawit.

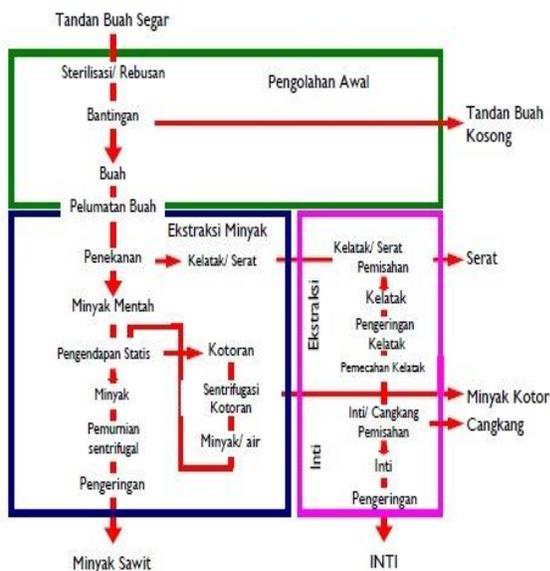


Gambar 2. Skema Proses Pengolahan Sawit Mikro

Keterangan gambar 2 menunjukkan proses perebusan buah dapat dilakukan dengan dua cara, continuous process dengan teknologi radiasi panas dengan menggunakan gasifikasi fiber sebagai bahan bakar (direbus langsung menggunakan rendaman air di vessel rebusan dengan menggunakan api langsung dari bawah biasanya rebusan ini

juga disebut Boiling chamber, Sedangkan pada proses pengepresan buah perlakuannya hampir sama dengan yang ada pada pabrik kelapa sawit skala besar, pada pabrik ini pengepresan hanya sampai pemisahan biji (nut) dengan serat (fiber). Biji (nut) tidak dipisahkan dari cangkangnya, karena hanya sangat sedikit jumlahnya apabila dipisahkan dengan inti (karnel). Pada proses pemurnian minyak hanya menggunakan *continius settling tank*. Peralatan seperti centrifuge, decanter tidak digunakan, apalagi dengan *batch process* (USAID, 2009).

Pada Pabrik besar Tandan Buah Segar biasanya menggunakan lori-lori dan *horizontal sterilizer* yang sangat tinggi biaya perawatannya. Proses pemurnian minyak seperti terlihat pada skema berikut ini gambar 3



Gambar 3. Proses Pemurnian minyak sawit

INOVASI PERALATAN PROSES PENGOLAHAN PABRIK SAWIT

Mesin-mesin pengolah untuk inovasi pabrik kelapa sawit teknologi terbaru umumnya lebih kepada unsur pengolah yang paling penting. Berikut adalah daftar mesin- mesin pengolah berikut ini.

A. Cooking Pan (Pan Masak)

Untuk bahan baku yang berbasis buah tandan maka untuk memematangkan buah dikenal dengan pan masak TBS atau pemanasan dengan radiasi panas dengan temperatur 150°C. Pada temperature operasi 150°C dan tekanan 1 bar, buah sawit akan matang dalam waktu sekitar 45 menit. Proses pemasakan di teknologi menggunakan radiasi panas atau yang dikenali dengan *heat radiation*. Teknologi advance lebih efektif dan tandan kosong yang dihasilkan mempunyai kadar air kurang 10% dan langsung dapat digunakan sebagai bahan bakar incinerator yang menghasilkan radiasi panas dan juga menghasilkan produk bokar yang mempunyai nilai tinggi dikenali sebagai Pupuk Karbon Organik Aktif (PKOA). Dengan asumsi waktu yang dipergunakan untuk bongkar-muat *cooking pan* adalah 15 menit, maka untuk memasak 1 batch buah sawit dibutuhkan waktu total 1 jam.

Agar feeding kedalam digester dan screw press terjaga kontinyu, pan masak harus mampu memasak 3 ton tiap jam untuk 15 pass pan masak (=1 jam x 3 ton x

15 pan masak). Dengan asumsi bulk densiti buah sawit brondolan adalah 0.5 ton/m³ maka dibutuhkan pan masak sebesar 6 m³. Luas pan masak 0.5 m² maka panjang pan masak adalah 12 m.

Incinerator yang dirancang bekerja kontinyu agar temperature pan masak 150°C dengan tekanan 1 atm maka proses memasak tandan buan segar sangat aman untuk dioperasikan. Pada proses pan masak tidak memerlukan ketel seperti teknologi proses sawit sebelumnya yang memerlukan boiler dengan ketel uap.

Bahan bakar pan masak direncanakan akan memanfaatkan tandan kosong (tankos) hasil dari proses pan masak yang diumpankan dengan konveyor. Gas buang hasil pembakaran tankos, dihisap melalui *hydrocyclone system* dan menghasilkan produk asap cair yang mempunyai nilai ekonomi tinggi yang digunakan untuk produk membasmi hama tanaman pertanian dan pekebunan.

B. Thresher (Bantingan)

Thresher dipakai untuk melepaskan biji sawit dari tandan setelah dikeluarkan dari pan masak. Thresher berupa silinder horizontal berlubang, dengan poros pemutar, berpengerak motor. Setelah dipisah dari tandan, biji sawit selanjutnya diumpankan ke *Incinerator cooking pan*.

C. Digester dan Screw Press

Digester dirancang sebesar 1 m³, berbentuk silinder dilengkapi agitator

propeller, dengan kecepatan putaran 100 rpm, berfungsi untuk melumatkan daging buah.

Keluar dari digester, daging sawit yang sudah lumat ini langsung masuk ke screw press untuk diperas. *Screw press* meliputi dua batang ulir yang berputar saling berlawanan. Bubur sawit akan terdorong dan ditekan, sehingga menyebabkan sawit terperas. Pulp hasil perasan keluar lewat *perforated strainer*, dan selanjutnya ditampung dalam bak, sebelum dipompakan ke bak purifier/CST.

Sabut akan keluar bersama klatak pada ujung screw press, yang kemudian dipisahkan antara klatak dan sabut secara manual. Klatak dikumpulkan untuk dijual, sedangkan sabut diumpankan kedalam tungku kettle sebagai bahan bakar.

D. Purifier (Continuous Separation Tank/CST)

Purifier adalah 5 buah tangki yang dipasang secara seri, dan masing masing dilengkapi dengan *heating electric*. Purifier dirancang cukup untuk menampung hasil proses selama 5 jam kerja (50 ton/pass dimana ada 10 pass proses). Setelah dilakukan settling selama lebih kurang 5 jam, CPO murni dipompakan kedalam proses red oil pan yang dilengkapi dengan electric heating pada temperatur 150°C. Kemudian dipompakan ke Pan pendingin hingga 5°C hingga terbentuk *Red oil* dan *fatty oil*. Kemudian dimasukkan kedalam tangki penyimpanan. Untuk diproses

selanjutnya di pan masak minyak merah. Pulp yang tertinggal adalah berupa butiran/serat sabut kecil, kotoran, dan air selanjutnya disebut *blended* di proses menjadi minyak lemak dengan menggunakan *enzyme Lipaso* (invented Dr. Ishenny) di bioreactor dan kemudian disimpan dalam tangki penyimpanan siap untuk dipasarkan serta kotorannya dijadikan bahan bakar pada pan masak (Noor et al, 2003).

Volume dari tangki pengendapan yang pertama harus sebesar 5 kali kapasitas pengolahan per jam agar dapat waktu tinggal yang cukup untuk memisahkan minyak, air dan *blended* berdasarkan berat jenis dengan pemanasan. Minyak dengan berat jenis (BJ) yang lebih kecil akan berada diatas, kemudian *blended* dan air. Trap dimaksudkan disini dilengkapi dengan filter untuk mencegah masuknya *blended* yang ringan terikut beserta minyak.

E. Bioreaktor

Blended langsung dipompakan ke bioreactor untuk dijadikan minyak lemak produk dan sisa padatan terus dijadikan bahan bakar pada *incinerator cooking pan*. Jadi pada teknologi ini tidak memerlukan bak yang berupa kolam besar untuk menampung *blended* dari proses steam yang selama ini digunakan.

F. Biochar

Biochar adalah produk yang dihasilkan melalui proses carbonisasi di incinerator

inovasi baru yangmana bahan bakunya adalah tandan kosong dan cangkang serta serat fiber. Pada proses incinerator menghasilkan panas melalui proses gasifikasi yang digunakan untuk memasak TBS dan menghasilkan tandan kosong yang sangat kering.

G. Asap Cair

Produk ini dihasilkan dari proses fisika dimana asap yang keluar dari incinerator dihisap oleh alat hydrocyclone dengan mengubahnya dari fase gas ke fase cair yang disebut produk asap cair. Proses ini yang menghilangkan polusi udara di pabrik sehingga pabrik sawit ini tidak menghasilkan asap tebal hitam yang selama ini terjadi.

H. Listrik

Produk listrik dihasilkan melalui mesin generator dengan kapasitas 1 MW yang disusun berseri sebanyak 10 unit menggunakan bahan bakar dari minyak sawit mentah yang diproses menjadi '*Solaris Oil*' (pengganti biosolar) untuk digunakan sebagai bahan bakar minyak mesin diesel generator. Pabrik ini akan menjual listrik dengan kapasitas 7 MW ke PLN setempat (PT. PLN, 2015).

SARANA DAN PRASANA

A. Energi

Untuk beberapa daerah yang masih tidak tersedia pabrik pengolahan untuk pabrik yang berbasis tandan buah biasanya mengkonsumsi energi diesel generator set.

Harga buah yang masih kompetitif sangat memungkinkan layaknya menggunakan generator set sebagai penghasil energi listrik. Untuk perhitungan setiap ton buah sawit yang diproses, faktor sumber energi listrik adalah selisih biaya produksi. Pabrik besar betul-betul berswasembada listrik dengan memanfaatkan serat hasil presan buah, sehingga faktor biaya dapat diminimalkan. Pabrik teknologi terbaru tidak menggunakan *boiler power plant* yang selama ini digunakan oleh pabrik besar yang banyak membawa kerugian lingkungan dan masyarakat serta pabrik dimana sistem pembangkit listrik boiler sangat tidak efisien karena hanya mempunyai 40% efisiensi dan investasi sangat mahal. Pada Pabrik dengan teknologi terbaru menggunakan pembangkit listrik diesel dan gas dimana untuk mesin pembangkit listrik diesel menggunakan bahan bakar "*Solaris Oil*" yang diroduksi dari minyak sawit pengganti BBM diesel PT Pertamina, sedangkan mesin pembangkit gas bahan bakar diperoleh dari gas metana dan hydrogen proses gasifikasi *incinerator Cooking Pan* pengganti LPG. Pabrik ini mampu menghasilkan 9 MW per jam dan digunakan ke pabrik sebanyak 1 MW dan 500 KW untuk digunakan oleh perumahan karyawan dan masyarakat sekitar pabrik serta penerangan jalan-jalan di lokasi pabrik. Pabrik akan surplus 7.5 MW yang

akan disuplai ke PT. PLN setempat. Harga listrik sesuai PERMEN ESDM yaitu RP 1300/kWh (Permen ESDM Nomor 04 tahun 2012). Teknologi terbaru ini menghasilkan Listrik sebagai komoditi utamanya.

Untuk pabrik sawit ini, tankos yang berkadar air kurang dari 10% dan cangkang dimanfaatkan sebagai pembangkit panas dan menggantikan 70% penggunaan solar pada generator diesel untuk menggerakkan motor gearbox dan pompa (+ kompresor) yang selama ini digunakan oleh pabrik sawit. Alat ini dikenal dengan *incinerator gasifier* dengan metode gasifikasi. Untuk mengasilkan radiasi panas pada *cooking pan* untuk memasak buas sawit. Jadi sistem teknologi ini tidak memerlukan steam.

B. Sumber Air

Pentingnya sumber air sebagai bahan utilitas pada pabrik kelapa sawit mini karena teknologi pengolahan yang dimaksudkan disini adalah mengekstrak minyak dengan air atau uap air.

Apabila dipandang perlu kita juga harus menangkap logam-logam yang terikat sebagai ion-ion dalam air seperti Besi dan silica, Mg yang akan menyebabkan pengerakan dan korosif pada pipa boiler.

Pengontrolan kualitas bahan air baku dan ketersediaanya sangat dibutuhkan untuk memperoleh hasil dan keberlangsungan PKS ini. Sehingga kita

akan memilih lokasi pembangunan juga harus memperkirakan jumlah pasokan air. Seperti untuk daerah yang sulit untuk mendapatkan air atau dilokasi air payau tentunya tidak layak untuk didirikan pabrik pengolah kelapa sawit.

RANCANGAN BIAYA

Rencana biaya pembangunan PKS terbaru ini merupakan modifikasi PKS yang telah ada dengan memerlukan biaya investasi sebesar Rp. 300 Milyar dan memberi keuntungan bersih sebesar Rp. 229,69 Milyar/tahun (21,44%) dan ROI 1,94 tahun.

KESIMPULAN

Dari uraian di atas menunjukkan bahwa Teknologi PKS harus berevolusi kepada teknologi yang lebih canggih dan lebih efisien agar kehilangan minyak dapat dikurangi serta menambah produk dan tidak lagi mengandalkan produk CPO sebagai andalan karena CPO adalah produk yang penuh risiko dan merugi. Jadi dari uraian di atas dapatlah disimpulkan beberapa berikut ini.

1. Teknologi terbaru PKS adalah kunci sukses minyak sawit menjadi primadona ekonomi nasional dengan menghasilkan 7 produk unggulan.
2. Teknologi terbaru Palm Oil Mill of Heat Radiation Technology (POM-HRT) ciptaan Dr. Ir. Ishenny Mohammad Noor, M.Eng.Sc pakar dalam bidang rekayasa biokimia dan biofuel mampu

meningkatkan keuntungan PKS dan sekaligus meningkatkan keuntungan petani sawit.

3. Teknologi terbaru PKS sangat layak untuk dibangun di semua wilayah seluruh Indonesia dengan keuntungan bersih Rp 229,69 Milyar/tahun (21,44 %) dan ROI = 1,94 tahun. Dengan nilai investasi Rp 300 Milyar.
4. Teknologi terbaru PKS ini tidak mempunyai limbah cair, padat dan gas.
5. Teknologi terbaru tidak terpengaruh terhadap langkanya TBS walaupun hanya 10% TBS yang masuk pabrik bisa tetap beroperasi dan kualitas minyak sawit tetap tinggi.
6. Teknologi terbaru PKS mampu menghasilkan surplus listrik hingga 7 MW dapat memenuhi kebutuhan listrik masyarakat sekitar.

DAFTAR PUSTAKA

1. Departemen Perindustrian. 2007. Gambaran Sekilas Industri Minyak Kelapa Sawit. Sekretariat Jenderal Depperin, Jakarta.
2. Mashuri. 2010, Standard Operating Procedure Pabrik Kelapa Sawit, Medan.
3. Noor, Ishenny. M. 2015. Sudah Saatnya Memodernkan Pabrik Kelapa Sawit Indonesia Untuk Lebih Kuat dan Mandiri dengan FASTLURR TECHNOLOGY, PT. Noor Amalindo, Jakarta.

4. Noor, Ishenny. M., M. Hasan, K.B. Ramachandran. 2003. Effect of Operating Variables on Hydrolysis of Palm Oil by Lipase in a Stirred Bioreactor. *Process Biochemistry*, 39:13-20.
5. Noor, Ishenny .M. 2013, Cara cerdas Masyarakat Indonesia menghemat BBM dengan biocatalyst fuel technology, Nulis buku.com
6. Pahan, I. 2006. Panduan Lengkap Kelapa Sawit. Penebar Swadaya. Bogor.
7. Peraturan Menteri ESDM Nomor :04 Tahun 2012 tentang Harga Pembelian Tenaga Listrik oleh PT. PLN dari Pembangkit Tenaga Listrik yang Menggunakan Energi Terbarukan Skala Kecil dan Menengah atau Kelebihan Tenaga Listrik.
8. Poku, K. 2002. Small Scale Palm Oil Processing in Africa. FAO Agricultural Services Bulletin 148. Rome
9. PT. PLN. 2015. Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT. PLN (Persero) 2015 -2024.
10. Setyamidjaja, D. 2006. Kelapa Sawit (Teknik Budi Daya, Panen, dan Pengolahan). Kanisius. Yogyakarta.
11. USAID. 2009. Buku Panduan Pabrik Kelapa Sawit Skala Kecil Untuk Produksi Bahan Baku Bahan Bakar Nabati (BBN). Development Alternatives, Inc. for the United States Agency for International Development.
12. ITEX 2013 - University of Malaya_Dr Ishenny Mohd Noor – YouTube - Video untuk dr ishenny mohd noor journals - <https://www.youtube.com/watch?v=0v-X5zBWUPM>