

Pengembangan Teknologi Pengolahan untuk Pemberdayaan Petani Kelapa

A. Lay

Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain

RINGKASAN

Pengolahan kelapa di tingkat petani umumnya produktivitas rendah dan tidak efisien, disebabkan kurangnya sumberdaya manusia terdidik dibidang pengolahan hasil, rendahnya mutu, tampilan produk kurang menarik, pengolahan berorientasi subsisten, sistem proses manual, jenis dan jumlah produk terbatas. Selain itu, minimnya sarana, prasarana pengolahan, dan pemasaran. Permasalahan ini tidak memungkinkan diatasi oleh petani sendiri, dibutuhkan dukungan pemerintah/instansi teknis dan usaha swasta, yang dilakukan secara bertahap dan berkesinambungan. Pengembangan usaha pengolahan kelapa di tingkat petani dapat dilakukan, dengan mempertimbangkan bahwa teknologi yang diaplikasikan adalah teknologi inovatif yang praktis dioperasikan, peralatan pengolahan tersedia secara lokal dengan harga terjangkau, produk yang dihasilkan mempunyai nilai ekonomi cukup tinggi dan pasaran luas. Pemberdayaan petani secara melembaga dengan orientasi usaha bisnis komersial. Untuk percepatan pengembangan, dibutuhkan investasi, bantuan peralatan pengolahan, pembinaan, penciptaan jaringan pemasaran hasil yang pada langkah awal dilakukan oleh pemerintah/instansi teknis dan usaha swasta, yang dilakukan secara kontinu dan berkelanjutan. Penanganan usaha selanjutnya dilakukan oleh petani bekerja sama dengan swasta, sedangkan pemerintah sebagai fasilitator.

Kata kunci : Pengembangan teknologi pengolahan, pemberdayaan petani kelapa.

PENDAHULUAN

Pengolahan kelapa di tingkat petani ditandai dengan produktivitas rendah dan tidak efisien, disebabkan kurangnya sumberdaya manusia terdidik dibidang pengolahan hasil, rendahnya mutu, tampilan produk kurang menarik, pengolahan berorientasi subsisten, sistem proses manual, jenis dan jumlah produk serta terbatas. Selain itu, minimnya sarana pengolahan, dan tenaga terampil dibidang pengolahan kelapa dipedesaan.

Menurut Suryonotonegoro (2002) bahwa dengan terpuruk kondisi petani kelapa, termasuk moral petani merupakan fenomena mendasar yang perlu dikaji dan ditata kembali. Pemberdayaan petani dapat dilakukan dalam dua tahap, yakni tahap pemulihan dan pengembangan. Tahap pemulihan, untuk mendidik dan mendorong motivasi petani dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi pengolahan, sehingga petani mampu meningkatkan motivasi dan kepercayaan pada kemampuan sendiri. Tahap pengembangan, diarahkan untuk mengembangkan agroindustri skala pedesaan dan kelembagaan ekonomi petani kelapa yang mandiri. Pada tahap

pengembangan diharapkan petani mampu mengembangkan kelembagaan ekonomi yang mandiri untuk mendukung pengembangan agroindustri.

Pengembangan agroindustri atau industrialisasi pedesaan bukanlah sekedar membangun industri dipedesaan, melainkan menumbuhkan budaya industri. Budaya industri bercirikan antara lain disiplin, berorientasi usaha pada benefit, efisiensi sumber daya dan waktu, kreatif terhadap adopsi teknologi dan pasar (Anonim, 2003).

Dilaporkan Ibrahim (1989) bahwa pengembangan industri pertanian, seperti industri pengolahan kelapa, sebagian besar menerapkan teknologi tingkat sedang, penanganan kurang efisien, fasilitas terbatas, kurang tenaga terampil dan biaya produksi tinggi. Sebagai akibat sistem tersebut produk yang dihasilkan tidak kompetitif.

Pada pengembangan agroindustri kelapa, salah satu faktor penentu adalah ketersediaan peralatan pengolahan yang memadai pada tingkat petani. Dilaporkan bahwa ketersediaan alat dan mesin pengolah kelapa tahun 2002 di Indonesia mencapai 1169 unit, terbanyak alat dan mesin pengolahan gula merah dan minyak kelapa, masing-masing 873 unit (52%) dan 726 unit (44%). Produk bahan baku dan kapasitas olah alat dan mesin pengolahan kelapa saat ini masih kurang. Kekurangan mencapai 33 721 unit, terdiri dari: alat pengering kopra 68 unit (kapasitas olah 2 908 569 ton), alat pengolahan minyak kelapa 1 958 unit (kapasitas olah 2 205 842 ton) pengurangan tempurung 24 136 unit (kapasitas olah 3 017 019 ton) dan penyerat sabut kelapa 7 559 unit dengan kapasitas olah 4 535 241 ton (Anonim, 2002a).

STATUS TEKNOLOGI PENGOLAHAN KELAPA

1. Teknologi pengolahan

Teknologi pengolahan atau teknologi proses adalah studi tentang unit operasi yang melakukan proses secara mekanis, fisika, kimia dan biokimia dalam satu sistem proses (Van Bergeyk dan Liedekerken, 1981). Dilaporkan Irawadi (2000), bahwa teknologi pengolahan dapat dibagi tiga tingkatan yaitu: tradisional, inovatif dan maju. Teknologi tradisional sudah lama dikenal masyarakat pedesaan, perlu diperbaiki dengan mengoptimalkan operasi dan memperbesar kapasitas olah.

Teknologi inovatif merupakan pengembangan teknologi yang sudah ada untuk memenangkan persaingan, dirancang perubahan dan penyempurnaan sistem proses sehingga biaya produksi lebih murah dan waktu proses lebih singkat. Teknologi maju; teknologi proses untuk menghantarkan perusahaan menjadi *Market leader*, produk yang dihasilkan merupakan produk baru, baik menurut kualitas maupun spesifikasinya dan dibutuhkan pasar, sehingga dukungan riset secara terus menerus agar posisi market leader tetap terpelihara.

Umumnya teknologi pengolahan kelapa tradisional dijumpai pada pengolahan skala kecil/usaha perajin. Contoh pengasapan kopra, pengolahan minyak klenik secara manual dan pengurangan tempurung dalam lubang tanah tanpa dibetonisasi dll. Teknologi inovatif dijumpai pada pengolahan skala menengah dengan sistem proses sebagian secara mekanis, yakni pengolahan minyak kelapa semi mekanis.

Sedangkan teknologi maju dijumpai pada pengolahan skala besar, seperti industri pengolahan minyak kelapa 'kasar, minyak goreng yang dipurifikasi, kelapa parut kering, arang aktif dll.

Berdasarkan sistem pengolahan, pengolahan kelapa terdiri dari dua sistem, yakni *Parsial* dan *Terpadu*. Pengolahan parsial adalah cara pengolahan dengan memanfaatkan sebagian atau salah satu dari komponen hasil kelapa yang terdiri dari sabut, tempurung, daging dan air kelapa dalam satu unit proses, seperti pengolahan kopra, penyeratan sabut dll.

Pengolahan terpadu adalah cara pengolahan yang mendayagunakan seluruh komponen hasil kelapa pada beberapa unit proses dalam satu sistem pengolahan (Grimwood, 1975). Pengolahan kelapa terpadu akan meningkatkan nilai tambah komoditas kelapa dan peningkatan harga kelapa butiran yang akan diterima petani (Nambiar, 1984).

2. Teknologi pengolahan produk kelapa

Kopra

Umumnya pengolahan kopra yang dilakukan petani dengan cara pengasapan dan pengeringan matahari, dikenal dengan kopra hari-hari kadar air 15-20%, jika tidak dilakukan pengeringan ulang mudah tumbuh cendawan dan busuk. Kopra yang berkadar air diatas 7-8% mudah tumbuh cendawan *Arpergillus sp*, yang merupakan penghasil *Aflatoxin* potensial (Nathanael, 1990).

Aflatoxin merupakan racun akut yang karsinogenik dan menyebabkan kanker hati pada manusia dan kematian mendadak pada ternak, terutama unggas (Frazier dan Westhoff, 1988). Dilaporkan Samarajeewa *et al.* (1983) bahwa produk kelapa seperti kopra, bungkil kopra dan minyak kelapa mudah terkontaminasi aflatoxin. Untuk menghindari terkontaminasi, kopra yang disimpam pada kondisi kadar air rendah sekitar 5% (Anonim, 1984). Pada penyimpanan kopra dihindari adanya kelembaban udara yang tinggi pada musim penghujan, karena kadar air kopra yang sebelumnya 5-6% akan meningkat menjadi 7-9% (Samarajeewa *et al.*, 1983).

Untuk memperbaiki mutu kopra, dapat dilakukan pengeringan dalam oven, suhu 60°C selama 24 jam. Hasil pengujian terhadap kopra yang berasal dari 39 jenis kelapa yang tersebar di Sulawesi Utara, diperoleh kopra dengan mutu sebagai berikut: kadar air berkisar 4.58-7.43%, kadar minyak 61.95-75.20% dan kadar asam lemak bebas 0.11-0.29% (Lay *et al.*, 1988).

Dewasa ini makin berkembang usaha pengolahan kopra putih, dengan menggunakan metode *Heat transfer* besi cor. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dengan metode ini dihasilkan kopra putih yang memenuhi standar mutu. Ukuran tungku 3.0 x 2.5 x 2.5m, suhu pengering 60-80°C, lama pengeringan sekitar 25 jam, menggunakan bahan bakar sabut dan tempurung kelapa, kapasitas olah 2000 butir/periode proses. Pembuatan unit pengolahan kopra putih membutuhkan biaya sebesar Rp. 30 juta/unit (Pojoeh, 2002).

Minyak kelapa dan hasil ikutan

Pengolahan minyak kelapa dibagi dalam dua cara yakni cara basah (*wet process*) dan cara kering (*dry process*). Cara basah adalah cara pengolahan minyak melalui proses santan terlebih dahulu. Pengolahan minyak kelapa secara tradisional dengan cara basah, santan yang diperoleh difermentasi atau dimasak, disaring, diperoleh minyak kelapa.

Pengolahan minyak cara basah di tingkat petani kapasitas olah rendah, tidak efisien dan minyak mudah tengik, karena pemasakan kurang sempurna. Minyak kelapa yang diolah secara tradisional dengan cara basah umumnya berkadar air cukup tinggi yakni 0.10-0.11% dan kadar asam lemak bebas 0.08-0.09%. Apabila minyak tersebut disimpan dalam wadah plastik atau botol tembus cahaya, selama satu bulan, kadar air dan asam lemak bebas akan meningkat menjadi 0.15-0.16% dan 0.12-0.13%. Penyimpanan selama dua bulan, minyak menjadi tengik yang ditandai kadar air 0.18-0.20% dan kadar asam lemak bebas 0.16-0.18% (Lay *et al.*, 1989).

Pengolahan minyak dengan cara basah, yang dikenal dengan *Aqueous process* yang menghasilkan minyak kelapa bermutu tinggi telah dirintis oleh Hagenmaier (1977). Teknik pengolahannya adalah daging kelapa diparut, ditambahkan air dengan perbandingan 1:1, dipres diperoleh santan. Santan disentrifus, dan membentuk tiga lapisan, yakni: krim (lapisan atas), skim (lapisan tengah) dan residu (lapisan bawah). Dengan proses lanjut, krim akan menghasilkan minyak, skim menghasilkan *cocopro syrup* dan residu menghasilkan *cocotein*. Minyak yang dihasilkan bermutu tinggi, dan dikategorikan minyak murni (*Clear oil* atau *Natural oil*).

Pengolahan minyak dengan metode *Aqueous Process*, membutuhkan peralatan yang cukup canggih dan biaya mahal. Untuk menghasilkan minyak murni dengan peralatan sederhana dan biaya relatif murah, telah ditemukan cara pengolahan baru, yakni *Pengolahan Minyak Secara Bertahap*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa minyak kelapa yang dihasilkan dengan karakteristik minyak sebagai berikut: kadar air 0.08-0.12%, kadar asam lemak bebas 0.02-0.05%, tidak berwarna dan aroma khas (Lay dan Rindengan, 1989).

Dilaporkan bahwa minyak kelapa dengan karakteristik: kadar air kecil 0.15%, kadar asam lemak bebas kecil 0.1% berwarna bening, tanpa menggunakan bahan kimia dan tanpa proses deodorisasi dikenal sebagai *Virgin oil*. *Virgin oil* sesuai untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan obat kulit, *body lotion*, minyak rambut, bahan pengikat (*Fixed oil*) pada pembuatan parfum dan kosmetik (Anonim, 1998). Dengan demikian minyak kelapa yang dihasilkan dengan cara pemanasan bertahap dapat dikategorikan sebagai *virgin oil*.

Dilaporkan oleh Temu dan Mpagalile (1997) bahwa pengepres tipe tekanan horisontal yang relatif sederhana tanpa menggunakan motor penggerak telah dikembangkan di Negeria yang dikenal dengan nama *Ram Pres*. Pengepres ini, semi mekanis berukuran kecil tanpa menggunakan tenaga motor. Pengepres ini, selain untuk mengepres kelapa parut dan kopra giling, juga mengepres biji bunga matahari, kacang tanah dengan hasil cukup efisien.

Ram pres telah dikomodifikasi baik konstruksi alat maupun sistem proses. Hasil pengujian Ram pres yang dimodifikasi, menunjukkan bahwa kapasitas olah 11.5 kg

daging kelapa parut/jam dan efisiensi ekstraksi 62.16%. Dibanding dengan pengepresan manual (menggunakan tangan) kapasitas olah 6.22 kg/jam dan efisiensi ekstraksi 61.67%. Penggunaan Ram press lebih efisien dibanding pengepres manual (Lay dan Pandean, 2001).

Pengolahan minyak cara kering dirintis oleh Hiller tahun 1963 (*Hiller method*), dengan cara pengolahan sebagai berikut: Butiran kelapa dimasak, sehingga terpisah daging kelapa dari tempurung. Daging kelapa dicacah, dikeringkan secara vakum dan daging kelapa kering dipres. Produk yang dihasilkan terdiri dari minyak dan tepung kelapa putih (Grimwood, 1975).

Pengolahan minyak cara kering skala kecil yang dikembangkan di Sri Lanka dengan metode *Intermediate Moisture Content (IMC)*, cara kerjanya adalah kelapa diparut dan dikeringkan dengan sinar matahari, kelapa parut kering (kadar air 11-12%) dipres dengan pengepres skru semi mekanis. Efisiensi ekstraksi sekitar 61%, minyak tidak berwarna, aroma khas, kadar air 0.1%, kadar FFA 0.1%, hasil samping adalah bungkil putih. Kelemahan metode IMC adalah kapasitas olah rendah 200 butir/hari, dan pengeringan ampas kelapa tergantung cuaca. Teknologi ini, lebih sesuai pada daerah dengan upah tenaga kerja rendah dan terdapat industri pengolahan yang menggunakan bahan baku bungkil putih (Ranasinghe, 1997).

Teknologi pengolahan cara kering yang menggunakan bahan baku kopra telah berkembang secara luas sampai sekarang dalam industri pengolahan minyak skala besar, yakni: (a) pengolahan minyak kelapa kasar dengan sistem pengepres mekanis mekanis (*full-press mechanical extraction plant*), kapasitas 20-150 ton kopra/hari; (b) pengolahan minyak kelapa kasar dengan bahan pelarut (*Full-solvent extraction plant*), kapasitas 150 ton kopra/hari; dan (c) pengolahan minyak makan dan tepung kelapa (*Oil and flour through edible copra proposed*), kapasitas 150 ton kopra/hari. Minyak kelapa kasar tidak layak dikonsumsi langsung, karena kadar asam lemak bebas tinggi, warna coklat tua dan bau tengik. Perbaikan minyak kopra menjadi minyak goreng layak konsumsi, menggunakan sistem penjernihan dan deodorisasi, untuk menghilangkan bau menyengat, merubah warna minyak menjadi kuning muda/tidak berwarna dan menurunkan kadar asam lemak bebas. Peralatan yang digunakan terdiri dari: *batch neutralization, physical ripening, batch deodorization, batch hydrogenation, batch scap splitting* (UNIDO, 1980).

Pengolahan minyak cara kering yang dimodifikasi, yakni dengan cara penggorengan daging kelapa segar. Cara pengolahan ini telah lama dikembangkan di Indonesia dalam skala industri. Keuntungan dari metode ini, antara lain: (a) proses pengolahan berlangsung cepat yakni 2-3 jam, (b) minyak tidak perlu direfinasi, dan (c) tidak menggunakan air proses. Kelemahannya membutuhkan minyak proses cukup banyak yang harus diganti setiap bulan.

Dewasa ini, telah dikembangkan unit pengolahan minyak kelapa skala menengah, terdiri dari: *Los Banos System* (Philiphina), *Tinytech oil mill* (India) dan *Direct Micro Expelling (DME) System* (Australia). Metode *Los Banos System* menggunakan cara pengolahan minyak dengan menggunakan bahan baku kelapa segar, daging kelapa dikeringkan menjadi kopra, kopra digiling, dipres, dan minyak kasar yang dihasilkan direfinasi dengan cara penambahan NaOH 2%. Pada metode ini, dari 2.500 butir kelapa akan dihasilkan 285 kg minyak goreng.

Metode Tinytech oil mill menggunakan bahan baku kopra, kopra digiling dan dipanaskan sampai kadar air kopra mencapai 3%, dipres, disaring, diperoleh minyak kelapa kasar dan bungkil, kapasitas olah 3 ton kopra per hari. DME System, menggunakan cara pengolahan daging kelapa segar, daging kelapa diparut, dikeringkan dengan sistem oven dan dipres. Produk yang dihasilkan terdiri dari minyak berkadar asam lemak bebas kurang dari 0.02% dan hasil ikutan bungkil. Kapasitas olah 60-150 kg minyak murni untuk 24 jam operasi (Anonim, 2000c).

Kelapa parut kering

Pengolahan kelapa parut kering dilakukan pada industri skala besar yang menggunakan teknologi maju. Pengolahan kelapa parut kering pada PT Sari Segar Husada di Lampung, proses pengolahan berlangsung dalam ruang *Proctor*. Bahan yang digunakan adalah daging kelapa terpilih yang dikeluarkan kulit ari. Sebelum diproses, daging kelapa direndam dalam larutan khlor 3-5 ppm, penggilingan daging kelapa dengan *Hopper Grinder*, dipres dengan tekanan tertentu untuk memisahkan sebagian santan. Daging kelapa hasil pres di *blanching* dengan pemberian uap bertekanan 1,5 Bar pada suhu 85-93°C selama 10 menit. Untuk menghindari terjadi pencoklatan, perubahan cita rasa dan kontaminasi jamur terhadap kelapa parut kering, dilakukan pemberian sulfur dioksida.

Pengeringan untuk menurunkan kadar air kelapa parut dari 55 % menjadi 3%, pada suhu menurun yakni: tahap A suhu 85°C menjadi 82°C, tahap B dari 85°C menjadi 80°C dan 75°C, dan tahap C dengan suhu bervariasi 75°C dan 72°C, masing-masing tahap pengeringan membutuhkan waktu sekitar 10 menit. Pengayakan untuk memisahkan ukuran butiran kelapa parut kering dengan ayakan *Rotex*, dilanjutkan dengan pengepakan (Lay, 1995).

Kripik dan koktail kelapa

Dilaporkan Kembuan (2000) bahwa daging kelapa muda dapat diolah menjadi keripik kelapa muda dan praktis dilakukan oleh ibu-ibu rumah tangga. Keripik kelapa cukup digemari masyarakat, sehingga perlu dikembangkan secara komersial. Menurut Sanches *et al.* (1990) pengolahan keripik kelapa muda sesuai untuk dikembangkan pada industri rumah tangga atau skala kecil dengan investasi relatif murah.

Daging kelapa muda umur 8 bulan dapat diolah menjadi koktail. Pengolahan koktail dari kelapa muda dengan cara seterilisasi pada suhu 115°C selama 15 menit, perendaman pada air mendidih, penambahan bahan pengawet (Na-benzoat 1%, Nasorbat 1%), bahan penambah rasa dan aroma seperti vanili, asam sitrat dan gula (Djarmiko, 1991).

Arang tempurung

Pengarangan tempurung dengan menggunakan lubang tanah, rendemen arang rendah yakni kurang dari 25%, karena pembakaran tidak sempurna. Arang yang

dihasilkan bermutu rendah, karena bercampur dengan tanah, dan berkadar air tinggi, akibatnya harga jual rendah.

Dalam upaya mengatasi permasalahan mutu arang, telah dikembangkan metode pengarangan tempurung sistem drum dan lubang tanah yang dibetonisasi. Hasil pengujian pada pengarangan tempurung menggunakan metode lubang yang dibetonisasi, dengan ukuran lubang 2.0 x 1.0 x 1.5 m, lama pengarangan 12 jam, kapasitas olah 2.000 kg/periode proses, akan menghasilkan arang 586 kg atau rendemen arang 29.36%. Biaya pembuatan satu unit pengarang tempurung dengan lubang dibetonisasi sebesar Rp 1.5 juta (Patandung, 2002). Pengarangan tempurung pada pengolahan kelapa terpadu skala pedesaan, yang menggunakan metode drum dan pengarangan dilakukan dalam tungku (*thermopac*), panas dari pembakaran tempurung dapat dimanfaatkan sebagai sumber panas untuk pemasakkan minyak kelapa.

Arang aktif

Arang aktif adalah produk yang dihasilkan dari proses lanjut pengolahan arang. Pengolahan arang aktif dilakukan oleh industri skala besar dengan teknologi maju. Pengolahan arang aktif dengan proses aktivasi arang tempurung pada suhu tinggi, sekitar 500-700°C. Proses aktivasi pada industri arang aktif pada PT. Mapalus Makawanua Charcoal, Ind, di Minahasa Sulawesi Utara menggunakan sistem aktivasi silinder berputar, dengan suhu aktivasi sekitar 700°C. Pada pengolahan arang aktif diperoleh hasil ikutan berupa debu arang dalam jumlah yang cukup banyak dan menjadi limbah bagi industri yang bersangkutan. Untuk mengatasi permasalahan ini, perlu dikembangkan pembuatan arang briket (Lay, 1993).

Serat dan debu sabut

Penyeratan sabut tradisional dilakukan dengan cara perendaman dalam kolam air tawar dan air laut selama 3 bulan. Sabut dipisahkan dari gabus dengan cara penumbukan. Cara penyeratan ini tidak efisien, karena memerlukan waktu yang lama dan tambahan biaya pengawasan selama perendaman. Penyeratan sabut dengan alat penyerat mekanis, yakni dekortikator yang merupakan alat penyeratan yang populer sekarang ini. Penggunaan alat ini lebih praktis, waktu pengolahan lebih singkat, kapasitas lebih tinggi, proses produksi dan mutu hasil olahan dapat dikendalikan. Alat penyerat sabut yang ada dipasar saat ini, umumnya menggunakan sistem drum ganda.

Dilaporkan oleh Lay *et al.* (2000), bahwa Balitka Manado telah berhasil merekayasa alat penyerat sabut mekanis skala pedesaan dengan sistem *Single drum* menggunakan daya 20 Hp. Kapasitas olah penyerat sabut tipe Balitka adalah 400 sabut/jam atau 248 kg sabut/jam, yang akan menghasilkan serat sabut kering 47.6 kg (31%) dan debu sabut kering 106.1 kg (69%).

Alat penyerat sabut model Vietnam dengan komponen peralatan terdiri atas alat pelumat (*beating machine*) dan alat penyerat. Hasil uji teknis menunjukkan bahwa alat pelumat dengan daya 20 Hp kapasitas olah 2.500 sabut/jam dan alat penyerat

sabut (penyeratan terhadap sabut yang telah lumat) dengan daya 20 Hp kapasitas olah 300 sabut/ jam (Lay dan Pasang, 2001). Apabila dekortikator tipe Balitka digandakan dengan alat pelumat model Vietnam akan lebih meningkatkan kapasitas penyeratan sabut.

Produk air kelapa

Air buah kelapa tua sebagian kecil yang dimanfaatkan sebagai bahan pencampur pakan ternak, sebagian besar terbuang pada tempat-tempat pengolahan kopra dan pengolahan minyak kelapa segar. Air kelapa muda umumnya dimanfaatkan sebagai minuman penyegar, baik yang melalui proses pengawetan maupun tanpa pengawetan.

Air kelapa tua dapat difermentasi dengan bantuan bakteri *Acetobacter xilenum* dan bahan tambahan lainnya akan dihasilkan produk komersial *nata de coco* atau sari kelapa (Banzon dan Velasco, 1982). Untuk meningkatkan rendemen nata, pada pengolahan sari kelapa yang lazim dilakukan adalah menggunakan bahan tambahan pupuk urea dan perpanjangan lama fermentasi sampai 10-14 hari. Penggunaan pupuk urea sebagai bahan tambahan pada pengolahan nata de coco kurang disenangi sebagian konsumen. Sekarang telah dihasilkan pengolahan sari kelapa tanpa pemberian pupuk urea dengan lama fermentasi 7-8 hari, rendemen nata cukup tinggi 60-65% (Rindengan, 2000).

Oleokimia

Pendayagunaan minyak kelapa dewasa ini makin meluas, selain sebagai minyak goreng juga sebagai oleokimia. Oleokimia antara lain digunakan sebagai bahan farmasi dan biodiesel. Minyak kelapa dapat diproses menjadi oleokimia berupa *metil ester*. Dilaporkan Rindengan *et al.* (2003) bahwa minyak kelapa yang diesterifikasi dengan penambahan metanol 12.50%, katalis Na OH 0.35% menghasilkan rendemen 90.00% metil ester atau metil laurat, dengan angka cetane 59.60 yang mendekati angka cetane bahan bakar komersial. Komposisi metil laurat tertinggi (65.06%) diperoleh pada penggunaan katalis NaOH 0.30%. Menurut Solly dalam Rindengan *et al.* (2003) metil ester dari minyak kelapa dapat langsung digunakan sebagai bahan bakar mesin diesel, yang lebih populer dengan sebutan *biodiesel*.

Produk nira kelapa

Nira kelapa mengandung gula yang cukup tinggi (kadar sakarosa 11.0-15.0%), dan digemari masyarakat sebagai minuman segar. Nira kelapa dengan pH 6-7 sesuai untuk diolah menjadi gula kelapa dan gula semut. Nira difermentasi dengan bantuan mikroba *Acetobacter xilinum* berupa starter cair dan kondisi lingkungan terkontrol akan menghasilkan *nata de coco*. Nira yang difermentasi dengan ragi roti *Aspergillus cerevisiae* akan menghasilkan alkohol dan asam cuka. Kandungan gula yang memadai pada nira kelapa, sehingga sangat potensial sebagai bahan baku pengolahan sari kelapa, alkohol

dan asam cuka, karena tidak memerlukan penambahan gula dalam proses pengolahannya (Rindengan dan Lay, 1994).

Soda abu kelapa

Sabut dan daun kelapa dapat diproses menjadi soda abu, sebagai bahan pencampur pada pembuatan mie. Metode pembuatan soda abu dilakukan dengan mencacah sabut dan daun kelapa, kemudian diabukan dalam tanur, digerus dan diekstraksi dengan air perbandingan 1 : 4. Hasil ekstraksi disaring, diperoleh soda abu. Soda abu dari sabut dan daun kelapa layak digunakan sebagai soda abu pada pengolahan mie basah (Sinambela *et al.*, 1990).

Kayu kelapa

Batang kelapa yang layak diolah menjadi kayu adalah pohon yang berumur 60 tahun atau lebih. Kayu kelapa kategori mutu-1 adalah bagian pangkal sampai ketinggian 6 m, mutu-2 adalah dari ketinggian 6-12 m, lebih dari 12 m hanya digunakan sebagai *mot* (bahan bakar batu-bata). Untuk menghasilkan 1 m³ kayu kelapa campuran mutu-1 dan mutu-2 dibutuhkan 5 pohon kelapa. Untuk keawetan kayu kelapa, dilakukan pengeringan secara kering udara selama 3-6 bulan sebelum kayu digunakan sebagai bahan meubel dan bahan bangunan (Lay, 2000).

SISTEM PENGEMBANGAN PRODUK

1. Pendekatan pengembangan

Beberapa pendekatan yang patut dipertimbangkan dalam pengembangan produk kelapa masa depan antara lain: penggunaan teknologi tepat guna, partisipatif, pemasaran dan kelembagaan. Menurut Saragih (2002) teknologi tepat guna adalah inovasi teknologi yang memenuhi kriteria: (a) secara teknis teknologi dapat diterapkan oleh pengguna, (b) secara ekonomi memberi nilai tambah dan insentif yang memadai, (c) secara sosial budaya dapat diterima oleh pengguna, dan (d) teknologi ramah lingkungan. Menciptakan teknologi tepat guna atau teknologi inovatif tidaklah mudah, namun kedepan harus mampu dilakukan, sehingga keberlanjutan penerapan teknologi lebih terjamin.

Efektifnya pembinaan dan pengendalian kegiatan pengembangan dibutuhkan wadah permanen, yakni kelompok tani dengan unit pengolahannya. Peran petani menyediakan bahan baku, mengolah dan memasarkan produk yang dihasilkan, dengan bimbingan teknis dan manajemen usaha dari instansi teknis/usaha swasta, sehingga petani secara bertahap termotivasi mengembangkan usaha dengan pola berpikir bisnis-komersial.

2. Kriteria pengembangan produk

Menurut Ulrich dan Eppinger (2001) bahwa pengembangan dikatakan sukses jika produk yang diproduksi dapat dijual dengan menghasilkan laba. Lima dimensi spesifik yang berhubungan dengan laba dan digunakan untuk nilai kinerja usaha pengembangan produk, yaitu: (a) Kualitas produk; menentukan pangsa pasar dan harga yang ingin dibayar oleh pelanggan. (b) Biaya produk; menentukan berapa besar laba yang akan dihasilkan oleh unit usaha pada volume penjualan dan harga penjualan tertentu, (c) Waktu pengembangan; akan menentukan kemampuan dalam berkompetisi, perubahan teknologi, dan kecepatan menerima pengembalian ekonomis dan usaha yang dilakukan. (d) Biaya pengembangan merupakan komponen yang penting dari investasi untuk mencapai profit, dan (e) Kapasitas pengembangan merupakan aset untuk mengembangkan produk dengan lebih efektif dan ekonomis di masa yang akan datang.

Dalam pengembangan produk perlu diperhatikan: (a) produk harus aman, mudah digunakan, (b) penampilan dengan bentuk, proporsi dan warna yang menyenangkan, (c) bersifat komunikatif, dan (d) desain, mutu dan sifat spesifik produk tervisualisasi dengan baik. Pengembangan produk pada berbagai skala usaha senantiasa memperhatikan standar mutu yang berlaku (Ulrich dan Eppinger, 2001).

Pada pengembangan berbagai produk kelapa, teknologi harus diadopsi dan dilaksanakan dengan baik secara kontinu dan konsisten baik oleh industri skala kecil maupun skala menengah-besar. Untuk itu patut mencontohi negara-negara penghasil kelapa lainnya seperti Sri Lanka, yang memiliki pengalaman masa lalu yang sama dengan Indonesia, namun telah berhasil mengembangkan industri kelapa melalui produk diversifikasi selama dua dekade. Saat ini, Sri Lanka telah mengeksport 35 jenis produk kelapa lebih dari 75 negara (Tillekeratne *et al.*, 2001).

3. Investasi dan pemasaran

Modal atau investasi merupakan faktor pembatas bagi petani/pengolah dalam pengembangan usahanya. Dalam mengatasi permasalahan biaya/investasi, pemerintah telah mengambil inisiatif dengan meluncurkan Skim Kredit Agribisnis (SKA) yang mendanai usaha on-farm (budidaya) seperti Skim Kredit Ketahanan Pangan (SKKP), termasuk kredit investasi alat dan mesin pertanian. Sumber SKA dari perbankan dan resiko kredit ditanggung oleh perbankan. Oleh karena itu, hanya komoditas unggulan dan mempunyai prospek pasar yang tinggi dapat dibiayai. Suku bunga SKA untuk alat dan mesin perkebunan sebesar 4%. Kredit SKA dapat secara individu atau kelompok, dengan jangka waktu maksimum 7 tahun. Untuk efektifnya pengadaan kredit dilakukan melalui kelompok atau koperasi (Anonim, 2002b).

Pemasaran adalah satu langkah penting, adanya pasar dengan keuntungan yang memadai akan menjamin kelestarian pengembangan usaha. Dalam pemasaran, petani diperhadapkan pada: (1) posisi tawar cukup lemah, dan (2) harga yang diterima petani tergantung biaya pemasaran (Chuang dan Sunaryo, 1989).

Kondisi pasar produk kelapa Indonesia pada tahun 1996-2000, sangat beragam. Produk kelapa yang cenderung meningkat adalah minyak kelapa kasar, bungkil dan

santan. Kelapa parut kering dan arang tampurung relatif stabil, sedangkan kopra dan serat sabut cenderung menurun. Pasar utama ekspor produk kelapa seperti kopra adalah Belanda dan Amerika Serikat, pasar utama bungkil adalah Belanda, Jerman, Australia, dan Belgia. Pasar utama arang tampurung, serat sabut, dan korban aktif adalah Korea Selatan (The Cocomunity, 2001).

PEMBERDAYAAN PETANI

1. Pemberdayaan petani dalam pengolahan

Pemberdayaan petani diartikan sebagai upaya membangkitkan potensi dan kemampuan petani kearah peningkatan produktivitas dan efisiensi secara berkelanjutan. Keterbatasan kompetensi petani, yang meliputi pendidikan, ketrampilan dan wawasan serta keterbatasan lahan dan dana menjadi faktor utama yang harus dipertimbangkan (Suryonotonegoro, 2002).

Pemberdayaan petani dalam pengembangan pertanian-industri dicirikan: (a) produksi berupa barang niaga, (b) faktor produksi berupa modal kerja, (c) wahana produksi berupa usaha tani dalam sistem pabrik, (d) petani sebagai pekerja pabrik, (e) pengendali usaha berupa pertumbuhan ekonomi, dan (f) berbudaya teknologi, yaitu perilaku dengan prinsip-prinsip teknologi: produktivitas, rasionalitas, efisiensi dan efektivitas (Pusposutarjo, 1997).

2. Kelembagaan ekonomi petani

Menurut Suryonotonegoro (2002) pengembangan kelembagaan ekonomi petani dengan sasaran: (a) meningkatkan efisiensi usaha tani, (b) mengembangkan azas kebersamaan dan menanamkan prinsip keterbukaan pada tingkat pengurus/anggota kelompok, (c) menciptakan dinamika kelompok untuk mendorong petani berperan sebagai subjek pembangunan dan penggerak ekonomi, (d) kinerja kelembagaan dapat dipertanggungjawabkan kepada masyarakat, dan (e) secara kontinu berupaya meningkatkan dan mengembangkan kemampuan diri.

Dilaporkan bahwa keberhasilan Filipina, India dan Sri Lanka dalam pengembangan sumber daya kelapa, karena penanganan dilakukan secara sungguh-sungguh dan melembaga melalui suatu Badan Otorita Komoditas, yakni Filipina dengan *Phillipine Coconut Authority (PCA)*, India dengan *Indian Coconut Board (ICB)* dan Sri Lanka dengan *Sri Lanka Coconut Authority*. Filipina sudah mampu menghasilkan devisa dari kelapa sebesar US\$ 900-1200 juta/ tahun, dibanding dengan Indonesia hanya US\$ 400 juta/ tahun (Suryonotonegoro, 2002).

3. Pola pengembangan

Pada pemberdayaan petani dalam bidang pengolahan, telah dikembangkan beberapa pola pengembangan, antara lain pola PIR. Dilaporkan Allorerung dan Mahmud (2002) bahwa pola PIR tidak mengubah posisi lemah petani. Petani hanya

sebagai pemasok bahan baku. Pola PIR lebih bermakna terjaminnya pasokan bahan baku bagi industri ketimbang terjaminnya kesejahteraan petani. Pada saat harga tinggi, pihak inti berusaha membeli dengan harga lebih rendah, sedangkan ketika harga turun, pembelian juga turun.

Dilaporkan Pakpahan (1999) bahwa pola pengembangan perkebunan Kimbun merupakan visi pembangunan perkebunan, yakni mewujudkan perkebunan yang efisien, produktif dan berdaya saing tinggi untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat secara berkeadilan dan berkelanjutan, melalui pengelolaan sumberdaya secara optimal dan berkesinambungan. Kimbun terdiri atas lima pola yakni: (a) Koperasi Usaha Perkebunan (KUP), (b) Patungan Koperasi Investor (Pat-KI), (c) Patungan Ivestor Koperasi (Pat-IK), (d) BTN (Bank Tabungan Negara) dan (e) *Bild Operate and Transfer* (BOT).

Pola pengembangan perkebunan yang relevan dan sesuai adalah pola BOT. Pola ini memberikan kesempatan kepada BUMN ataupun swasta untuk membangun dan mengoperasikan industri perkebunan secara profesional, yang kemudian dalam jangka waktu tertentu dapat dialihkan kepada koperasi petani. Pola Kimbun lainnya, secara kondisional petani belum siap untuk langsung berperan sebagai investor, partner atau negosiator (Suryonotonegoro, 2002).

Usaha Pelayanan Jasa Alsintan (UPJA) adalah suatu kegiatan yang dirintis sejak tahun 1971, yang merupakan kerja sama Ditjen Tanaman Pangan dan Hortikultura dengan IPB. UPJA merupakan suatu sistem pembangunan pertanian moderen yang bersifat dinamis, fleksibel dengan perubahan pasar. Pengembangan UPJA perlu dipertimbangkan kemampuan penggunaan alsintan, peningkatan pendapatan petani dan pendapatan pengelola, peningkatan citra kerja pertanian dan pengembangan pola pikir bisnis (Syarief, 1997).

Dilaporkan Hendriyana (1997) bahwa dari pengalaman kelompok kerja didesa Ciparay Bandung, menunjukkan bahwa pola UPJA memberikan manfaat bagi petani, antara lain dapat meningkatkan produktivitas pengolahan dan pemasaran hasil. Permasalahan yang dihadapi dalam pengembangan UPJA adalah adanya anggapan petani bahwa barang bantuan pemerintah sifatnya gratis akibatnya sulit dalam pengembalian biaya, skala usaha relatif kecil dan suku cadang alsintan tidak tersedia secara lokal, sehingga jika terjadi kerusakan komponen peralatan akan membutuhkan waktu lama dan biaya cukup tinggi.

EVALUASI EKONOMI PENGOLAHAN

1. Pengolahan parsial

Pengolahan kopra secara tradisional (cara pengasapan) untuk kasus Minahasa Sulawesi Utara, biaya pengolahan dihitung dari biaya panjat/panen, pengumpulan buah, pengangkutan, pengupasan, pengeringan dan pengurangan kopra. Sekarang ini, pendapatan pengolah dihitung secara borongan, yakni 50% dari harga kopra. Dilaporkan Joseph *et al.* (1989), bahwa pengolahan kopra dengan alat pengolahan tipe Balitka, kapasitas 250 butir per periode proses (2 hari) akan menghasilkan kopra sekitar 55 kg, dengan biaya operasi Rp. 130.42/kg. kopra.

Pengolahan minyak kelapa cara basah dengan menggunakan pengepres semi mekanis (Ram pres yang dimodifikasi) lebih menguntungkan dibanding pengepres manual. Pendapatan bersih sebulan penggunaan pengepres semi mekanis (kapasitas olah 28-29 butir kelapa/jam) Rp. 611 325 dan manual (kapasitas olah 16-17 butir/jam) Rp. 25 550.

Pengolahan minyak kelapa segar dengan sistem penggorengan pada pabrik pengolahan minyak kelapa di Pontianak Kalimantan Barat, dengan kapasitas olah 2 ton daging kelapa per hari (8 jam kerja/hari) membutuhkan investasi sebesar Rp. 100 377 000, biaya operasi dan keuntungan masing-masing Rp. 220 274 000 dan Rp. 33 614 000/tahun. Analisis finansial menunjukkan bahwa pengolahan minyak dengan cara penggorengan adalah layak dan menguntungkan yang ditandai dengan NPV (10%) Rp. 109 350 000, IRR 32% dan lama pengembalian modal 3 tahun 1 bulan (Anonim, 1996).

Dilaporkan Kaat dan Kindangen (1993) bahwa unit pengolahan gula kelapa yang dikelola masyarakat transmigran asal Jawa Timur di Merauke Papua. Pada penyadapan 25 pohon setiap hari, petani memperoleh pendapatan kotor Rp. 263 630/bulan. Biaya penyadapan nira dan pengolahan gula kelapa, terdiri dari biaya tetap, upah tenaga kerja, kayu bakar dan bahan lainnya Rp. 192 370 (72.97%) dan pendapatan bersih Rp. 143 630/bulan (27.03%).

Penyeratan sabut, dengan investasi (alat pelumat sabut, alat penyerat sabut dan bangunan) Rp.23 000 000; dalam operasinya membutuhkan biaya tetap (penyusutan, bunga modal, cicilan, perawatan) tiap bulan Rp. 1 481 199, dan biaya operasi yang meliputi upah operator 5 orang, bahan bakar, pelumas Rp. 2 787 500, biaya total sebulan Rp. 4 268 699. Produk serat tiap bulan sebanyak 8750 kg, dengan biaya pengolahan Rp. 487/kg serat. Penggunaan alat penyerat sabut kelapa tipe Balitka adalah layak dan menguntungkan yang ditandai dengan BCR (16%) 1.44; NPV (16%) Rp. 227 615 500 dan IRR 100.2% (Lay dan Pasang, 2002).

Pengolahan kayu kelapa skala petani di Sulawesi Utara yang didasarkan pada areal penebangan seluas 1 Ha atau populasi tanaman kelapa sebanyak 70 pohon akan dihasilkan: 14 m³ kayu mutu-1, 14 m³ kayu mutu-2 dan 1.470 mot (panjang gelondongan 50 cm) yang bernilai Rp. 14 952 000, biaya pengolahan Rp. 8 113 000. Pendapatan bersih pengolahan kayu kelapa untuk areal tebang seluas 1 ha (70 pohon) akan menghasilkan pendapatan bersih sebesar Rp. 6 839 000 (Lay, 2000).

2. Pengolahan terpadu

Dilaporkan Widjaya (1990) bahwa pengolahan kelapa terpadu skala menengah di Aceh, dengan tenaga kerja 10 orang, biaya pengolahan sebesar Rp. 64 600, dapat menghasilkan 37.5 kg minyak goreng, 19 kg bungkil, 18 kg arang tempurung, 9 batang sabun dan 125 botol kecap. Pendapatan total yang diperoleh sebesar Rp. 82 575, dengan peningkatan nilai tambah komoditas sebanyak 2.75 kali dari nilai bahan baku dan efisiensi sebesar 1.28. Pengembangan industri kelapa terpadu skala menengah akan membantu peningkatan efektivitas pemanfaatan bahan baku, peningkatan nilai tambah dan memperluas kesempatan kerja.



Pengembangan usaha pengolahan kelapa terpadu skala industri besar di India, yang telah beroperasi selama enam tahun dengan kapasitas olah 100.000 butir kelapa per hari. Produk yang dihasilkan antara lain minyak goreng, arang aktif, serat sabut, tepung kelapa, madu kelapa, protein kelapa. Pendapatan total lebih dari 14 juta Rupee, atau sekitar 55% dari besarnya investasi yakni 25 juta Rupee. Keuntungan yang diperoleh sekitar sepuluh kali lebih besar dibanding dengan pengolahan secara tradisional (Nambiar, 1984).

Penggunaan unit pengolahan kelapa terpadu tipe Balitka, kapasitas olah 2000-2500 butir/hari, pembangunannya membutuhkan investasi (alat, tanah dan bangunan) Rp. 425 000 000. Biaya pengolahan (biaya tetap dan biaya variabel) Rp. 35 500 000/bulan, pendapatan bersih Rp. 145 000 000/tahun. Produksi harian terdiri dari: 266 kg minyak kelapa, 150 kg bungkil, 135 kg arang, 144 kg sari kelapa, 288 kg serat sabut kering dan 434 kg debu sabut kering/hari. Analisis finansial yang didasarkan pada operasi pengolahan selama 10 tahun dengan tingkat bunga bank 16 % adalah layak dan menguntungkan, ditandai nilai BCR 1.26; NPV Rp. 992 136 000; IRR 41.3% dan waktu pengembalian investasi 3 tahun 2 bulan (Lay, 2002).

Industri pengolahan kelapa parut kering PT Sari Segar Husada di Lampung, merupakan industri pengolahan kelapa terpadu dengan produk utama kelapa parut kering, produk tambahan santan awet, minuman air kelapa, minyak dan bungkil. Investasi sebesar Rp. 20 milyar (tanah, bangunan, mesin dan alat pengolahan, alat penunjang). Kapasitas riil tahun 1992 sebesar 45% dan lama operasi 10 tahun, biaya produksi Rp. 20 535 juta, pendapatan kotor Rp. 24 560 juta dan pendapatan bersih Rp. 4 025 juta/tahun. Usaha pengolahan ini menguntungkan, dengan nilai BCR (12%) 1.02; NPV (12%) Rp 2 741.3 juta, dan IRR sebesar 15.3% (Lay, 1995).

PENUTUP

Dalam upaya meningkatkan kinerja petani kelapa, langkah yang patut dilakukan adalah pemberdayaan petani dalam usaha pengolahan berorientasi teknologi inovatif, dengan sistem pengolahan terpadu, yang diarahkan pada pengembangan produk bernilai ekonomi, mempunyai pasaran yang luas dan harga memadai. Pengembangan dan penanganan usaha pengolahan kelapa ditingkat petani seyogianya dilakukan secara terprogram dan berkesinambungan, yang di mulai dari pilot proyek dan diarahkan pada pengembangan massal.

Pada tahap awal pengembangan massal, pengendalian kegiatan pengolahan dan pengelolaan usaha dominan dilakukan oleh pemerintah/instansi teknis, dan selanjutnya secara bertahap diserahkan kepada petani. Peran petani menyediakan bahan baku, mengolah dan memasarkan produk yang dihasilkan, dengan bimbingan teknis dan manajemen usaha dari instansi teknis/usaha swasta, sehingga petani secara bertahap termotivasi mengembangkan usaha dengan pola berpikir bisnis-komersial.

Pihak pemerintah/instansi teknis dan usaha swasta berperan sebagai pembina teknis dan manajemen usaha serta pengawasan, sedangkan pihak swasta berperan dalam menciptakan jaringan pemasaran dan pemasaran produk yang dihasilkan

petani. Dalam operasional pengembangan usaha pengolahan kelapa, senantiasa memberi manfaat dan keuntungan kepada semua pihak terkait.

Untuk kesinambungan usaha pengolahan diperlukan keterkaitan yang permanen antara petani, pengolah, pengurus unit pengolahan dan pemodal/investor. Selain pemodal/investor, juga petani, pengolah dan pengurus harus memiliki saham dalam usaha pengolahan. Nilai saham disesuaikan dengan keuntungan bersih, yang penetapannya merupakan keputusan dan dipatuhi bersama antarpihak terkait.

DAFTAR PUSTAKA

- Allorerung, D. dan Z. Mahmud. 2002. Dukungan kebijakan iptek dalam pemberdayaan komoditas kelapa. Prosiding Konperensi Nasional Kelapa V. Tembilihan Indragiri Hilir Riau, 22-24 Oktober 2002.
- Anonim. 1984. Coconut processing. Progress and Outlook on Cocoa and Coconuts International Conference in Malaysia, Kualalumpur, p. 56.
- Anonim. 1996. Pembuatan minyak kelapa dengan teknologi penggorengan kelapa parut. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian. Bogor.
- Anonim. 1998. Virgin oil de coco-crème. Quality First International Inc, Canada.
- Anonim. 2002a. Ketersediaan dan kebutuhan alat dan mesin perkebunan. Buletin Informasi Alat dan Mesin Pertanian Ditjen Bina Sarana pertanian. Jakarta No. 002/ V111/ 2002: 1-2.
- Anonim. 2002b. Pedoman umum pola pendanaan alat dan mesin Perkebunan. Direktorat Alat dan Mesin. Ditjen Bina Sarana Pertanian. Jakarta.
- Anonim. 2002c. Oil mil performance and suitable evaluation. Friends, Philipines, Inc.
- Anonim. 2003. Pedoman umum pilot proyek industrialisasi pedesaan berbasis pertanian. Ditjen Bina Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta.
- Banzon, J. A. dan J. R. Velasco. 1982. Coconut production and utilization. PCRD, Metro Manila.
- Chuang, T. dan E.S. Sunaryo. 1989. Komoditi pertanian untuk bahan olahan industri. Risalah rapat pembahasan penyusunan dan perumusan program penelitian pascapanen pertanian dalam menunjang agroindustri. Badang Litbang Pertanian, Caringin-Bogor, hal. 89-93.
- Djatmiko, B. 1991. Pemanfaatan daging buah kelapa muda kelapa hibrida Indonesia (Khina) menjadi koktil kelapa muda. Jurnal penelitian Kelapa: 5(1): 17-21.
- Frazier, W.R. dan D.C. Westhoff. 1988. Food microbiology. Fourth edition. Mc-Graw Hill Book Company, New York, p. 440-444.
- Grimwood, B.E. 1975. Coconut palm products; their processing in developing countries. FAO. Rome, p. 261.
- Hagenmaier, R. 1977. Coconut agueous processing. University of San Carlos, Cebu Philippina, p. 313.

- Hendriyana, K. 1997 Pengalaman dalam pengembangan pengelolaan jasa alsintan pada kelompok UPJA Pasir Leutik di Desa Ciheulang Ciparay Kabupaten Bandung. Makalah pada Diskusi Pengembangan Alsintan/ Enjiniring Pertanian dalam Rangka Menunjang Pembangunan Pertanian Moderen. Jakarta, 4 Desember 1997
- Ibrahim, M.A. 1989. Pola penerapan teknologi dalam peningkatan produksi dan pemerataan pembangunan. BPP-Teknologi, Jakarta.
- Irawadi, D. 2000. Kontribusi teknologi proses dalam pembangunan agroindustri perkebunan menuju otonomi daerah. Ekspose Hasil Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan. Jakarta, 20 November 2000.
- Kaat, H. dan J. G. Kindangen. 1993. Pengusahaan gula kelapa di Kecamatan Merauke Kabupaten Merauke Irian Jaya. Buletin Balitka; (18):60-69.
- Karsyno, F. 2002. Strategi pembangunan pertanian yang berorientasi pada petani kecil. Analisa kebijaksanaan pengembangan agroindustri. PAE. Litbang Pertanian Bogor 22-47.
- Kembuan, H. 2002. Pengolahan keripik kelapa. Balai Penelitian Kelapa dan Palma Lain Manado.
- Lay, A., D. Taulu dan R. Barlina. 1988. Mutu kopra berbagai kultivar kelapa di Sulawesi Utara. Jurnal Penelitian Kelapa; 2 (2) 42-50.
- Lay, A. dan B. Rindengan. 1989. Pengolahan minyak kelapa secara bertahap. Laporan Balitka Manado, Tahun 1988/1989. Hal. 89-90.
- Lay, A. 1993. Strategi pengembangan industri kelapa terintegrasi. Tesis Pascasarjana Program Studi Teknologi Industri Pertanian IPB. Bogor.
- Lay, A. 1995. Teknologi dan manajemen usaha industri kelapa terpadu PT Sari Segar Husada di Lampung. Buletin Balitka; (24):38-50.
- Lay, A., P.M. Pasang dan Y. Randabunga. 2000. Alat penyeratan sabut mekanis skala pedesaan. (Deskripsi). Balitka-Manado. Terdaftar sebagai Hak Paten pada Kantor Ditjen HAKI, No. S20000219.
- Lay, A. 2000. Pengembangan dan pemanfaatan batang kelapa di daerah Sulawesi Utara. Buletin Palma; (26):56-65.
- Lay, A. dan J.E. Pandean. 2001. Rekayasa teknologi alat pengepres santan semi mekanis skala petani. Buletin Palma; (27): 32-39.
- Lay, A. dan P. M. Pasang. 2001. Uji teknis alat penyerat sabut model Vietnam. Buletin Palma; (27):40-53.
- Lay, A. 2002. Industri pengolahan kelapa terpadu. Makalah Temu Usaha dan Temu Teknologi Perkelapaan di Provinsi Banten. Cilegon, 31 Oktober 2002.
- Nambiar, T.V.P. 1984. Maximizing the utility by an integrated process for large production of protein, flour, coconut honey, oil fresh coconut kernel and shell by products such as fibre, carbon, and chemical from husk, and shell carbon, shell chemical, cooking gas from shell. Coconut R & D. Wiley Eastern, Ltd., New Delhi, p. 175-182.
- Nathanael, W.R.N. 1990. Some aspects of copra deterioration. Cey. Coc. Quatr; 11: 111-120.

- Pakpahan, A. 1999. Kebijakan pembangunan perkebunan. Prosiding Simposium III. Hasil Penelitian dan pengembangan Tanaman perkebunan. Bogor, 1-2 Desember 1999.
- Patadung, P. 2002. Teknologi pengolahan arang tempurung kelapa metode lubang. Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Manado. Makalah pada Pemasarakatan Pembuatan Kopra Putih dan Arang tempurung di Bengkol Manado, 28-30 November 2002.
- Pojoh, B. 2002. Pembuatan kopra putih dengan metode heat transfer besi cor. Balai Penelitian dan Pengembangan Industri Manado. Makalah pada Pemasarakatan Pembuatan Kopra Putih dan Arang Tempurung di Bengkol Manado, 28-30 November 2002.
- Pusposutardjo, S. 1997. Peranan agricultural engineering (AE) dalam pertanian moderen. Makalah pada Diskusi Pengembangan Alsintan/Enjiniring Pertanian Dalam Rangka Menunjang Pembangunan Pertanian Moderen, Jakarta 4 Desember 1999
- Ranasinghe, A.T. 1997. Intermediate moisture content (IMC). Technology Sri Lanka. APCC-NRI-CFC International Workshop on improving the small scale extraction of coconut oil. Bali, p. 192-202.
- Rindengan, B. dan A. Lay. 1994. Pengolahan nira kelapa untuk produk fermentasi nata de coco, alkohol dan asam cuka. Jurnal penelitian kelapa;7 (2):21-33.
- Rindengan, B. 2000. Teknologi pengolahan nata de coco yang efisiensi dan bermutu. Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain. Manado.
- Rindengan B., A. Lay., S. Karouw., P.M. Pasang., J.Pasae dan D. Allolering. 2003. Pengembangan proses dan teknik pengolahan oleokimia. Laporan Penelitian Balai Penelitian Tanaman Kelapa dan Palma Lain Manado.
- Samarajeewa, U.,T.V. Gamage and S.N. Arseculeratne. 1983. Aflatoxin contamination of coconut oil from small scale mills: Toxin levels and their relation to free fatty acid content. J. Natn. Sci. Coun, Sri Lanka; 11 (2); 203-210.
- Sanchez, P.C, Losada, F.F. Luseno, 1990. Potensial rural-based for coconut product. APCC/ 05/90. Manila.
- Saragih, B. 2002. Peranan teknologi tepat guna dalam pengembangan sistem agribisnis kerakyatan dan berkelanjutan. Analisis kebijaksanaan: Pendekatan pembangunan dan kebijaksanaan pengembangan agribisnis. Pusat penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian. Badang Litbang Pertanian. Bogor.
- Sinambela *et al.* 1990. Penelitian pemanfaatan sabut dan daun kelapa untuk pembuatan soda abu. Komunikasi No. 109. Balai Penelitian dan Pengembangan Industri. Manado.
- Suryonotonegoro, O.A. 2002. Pemberdayaan petani kelapa. Prosiding Konferensi Nasional Kelapa V. Tembilahan Indragiri Hilir Riau, 22-24 Oktober 2002.
- Syarief, R. 1997. Pelayanan jasa alsintan kepada petani. Makalah pada Diskusi Pengembangan Alsintan/Enjiniring Pertanian Dalam Rangka Menunjang Pembangunan Pertanian Modern. Jakarta, 4 Desember 1997.

- Temu, N. dan J. Mpagalile. 1997. Aqueous processing techniques in Tanzania. Presentation to the International Workshop on Improving the Small-Scale Extraction of Coconut Oil. APCC. Jakarta.
- The Community. 1996-2001 APCC, Jakarta.
- Tillekeratne, H., E., Tenda dan A. Lay. 2001. Report of the study on the industry and new market initiatives in North Sulawesi, Indonesia, PARUL-UNDP, Manado.
- Ulrich, K.T. dan S.D. Eppinger. 2001. Product design and development (Perancangan dan pengembangan produk). Diterjemahkan N. Azmi dan I.A. Marie. Penerbit Salemba Teknika, Jakarta.
- UNIDO. 1980. Coconut oil extraction; Coconut oil refining and modification. Coconut processing technology information documents, Part 2 of 7. APCC.
- Van Bergeyk, K. dan A.J. Liedekerken. 1981. Process technologie (Teknologi Proses). Jilid I. Diterjemahkan B.S. Anwir. Penerbit Bhratara Karya Aksara, Jakarta.
- Widjaya, A.P. 1990. Pengembangan pengolahan kelapa terpadu. KADIN. Jakarta.