

PENGEMBANGAN PROTOTIPE *DISPERSION ROTARY DRYER* UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS INDUSTRI MOCAF

Didik Ariwibowo¹, Vita Paramita², Sutrisno¹

¹Jurusan Teknik Mesin Sekolah Vokasi UNDIP

²Jurusan Teknik Kimia Sekolah Vokasi UNDIP

Diterima: Oktober 2018 Disetujui: November 2018 Dipublikasikan: Desember 2018

Abstrak

Proses pengeringan *chip* mocaf di KUB AM, yang dilakukan menggunakan sinar matahari, sering mengalami keterlambatan karena hujan dan cuaca yang tidak menentu. Akibatnya *chips* mengalami kerusakan dan akhirnya kualitas tepung mocaf yang dihasilkan rendah. Alternatif penyelesaian masalah pada pengeringan tersebut dilakukan dengan cara mengeringkan chip dengan alat pengering. Justifikasi teknis menunjukkan bahwa alat pengering tipe *rotary dryer* cocok untuk pengeringan chip mocaf, karena pengeringan chip mocaf memberikan toleransi pada chip untuk teraduk dan hancur. Pengembangan prototipe dilakukan dengan desain khusus untuk chip. Alat pengering terdiri dari empat bagian utama, yaitu: (a) drum, (b) tangki zeolit, (c) pemanas udara, dan (d) pemanas air. Proses pengadukan difasilitasi oleh bentuk segi-delapan dari drum-nya. Alat dipabrikasi dengan bahan stainless steel food grade untuk bagian yang bersentuhan dengan chip. Dimensi keseluruhan alat terinstal adalah 4800 mm x 1000 mm x 1300 mm. Drum diputar pada kecepatan 20 rpm dengan motor listrik berdaya 1 hp. Volume drum adalah 0,75 m³. Tangki zeolit terpabrikasi dengan volume sebesar 0,1 m³. Pemanas air, yang dilengkapi dengan burner gas LPG, dilengkapi dengan instrumen pengendali temperatur air yang akan disirkulasikan ke pemanas udara. Pemanas udara berupa alat penukar kalor tipe *tube-fin*. Udara lembab dari drum pengering masuk ke tangki zeolit untuk didehumidifikasi, dan mengalir kembali ke alat penukar kalor. Blower sirkulasi udara digerakkan oleh motor listrik berdaya 0,75 hp. Uji penerapan alat pengering dilakukan dengan cara mengumpalkan chip dari proses fermentasi ke alat dewatering, kemudian ke alat pengeringan sebanyak 125 kg/batch. Uji penerapan menunjukkan bahwa alat menghasilkan produk kering dengan moisture content dibawah 15% secara seragam. Analisis tekno-ekonomi menyimpulkan bahwa harga jual mocaf adalah Rp. 8.000,-/kg.

Kata Kunci: rotary dryer, dehumidifikasi, zeolit, mocaf

Pendahuluan

Perkembangan teknologi tepung saat ini mengarah pada penggunaan tepung lain pengganti tepung gandum, baik di dunia maupun di Indonesia (Sciarini, dkk., 2010). Adanya tuntutan penggunaan tepung bebas gluten menjadi isu yang akan semakin meluas akibat semakin banyak penderita penyakit *coeliac* yang terdeteksi secara klinis. Pembuatan produk pangan bebas gluten banyak berkembang dari bahan-bahan makanan seperti jagung, kentang dan ketela pohon (Sciarini, dkk., 2010). Hingga saat ini, proses pengembangan tepung bebas gluten masih merupakan tantangan besar. Dengan adanya potensi lokal Indonesia berupa ketela pohon atau singkong yang melimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal, pengembangan tepung bebas gluten merupakan peluang yang masih sangat besar dan belum tersosialisasikan dengan baik. Ketela pohon dapat diolah menjadi tepung singkong termodifikasi (*modified cassava flour/mocaf*) yang memiliki karakterisasi yang baik untuk digunakan sebagai substitusi tepung gandum.

Potensi pengembangan tepung mocaf sangat besar mengingat Indonesia merupakan penghasil singkong terbesar ke-3 dunia setelah Brazil dan Thailand dengan luas tanam 1.119.784 hektar dan produktivitas 23.922.075 ton/tahun singkong (BPS, 2012). Dengan tingkat rendemen $\pm 25\%$, maka apabila semua produksi singkong dikonversi menjadi mocaf akan menghasilkan 5,98 juta ton/tahun yang hampir setara dengan impor gandum.

Di Indonesia, industri kecil produksi mocaf saat ini mulai bermunculan dan produk mocaf sudah mulai digunakan pada pabrik pengolahan makanan seperti mie, cookies, dan kue kering. Saat ini suplai kebutuhan mocaf nasional $\pm 18\%$ berasal dari produksi singkong Jawa Tengah. Hal ini disebabkan oleh area

tanaman yang mencapai 29.735 hektar dan akan menghasilkan singkong sekitar 3,9 juta ton per tahun (<http://www.promojateng-pemprovjateng.com/detailnews.php?id=11482>).

Hasil survei menyebutkan bahwa industri MOCAF yang berpotensi di kecamatan Ngaliyan Semarang diantaranya adalah Kelompok Usaha Bersama (KUB) AM. KUB ini telah menerapkan sistem penentuan harga (*pricing*) dan sistem pemasaran online. Harga tepung mocaf eceran Rp. 7.500/kg, sedangkan harga distributor (akan dijual lagi) adalah Rp. 6.500 – Rp. 7.000/kg.

KUB AM yang beranggotakan 12 orang ini berkembang dengan pesat. Setiap anggota kelompok berperan mulai dalam proses pengupasan hingga pengeringan dan pengemasan di pusat industri MOCAF, dengan luas area produksi 12 m x 6 m. Proses pengupasan dilakukan oleh anggota di tempat tinggal masing-masing, dengan upah produksi Rp. 8.000/50 kg ubi kayu. Ubi kayu terkupas dikirim ke pusat produksi, seperti tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Tempat produksi KUB AM

Proses pembuatan mocaf yang dilakukan oleh KUB AM, masih sangat sederhana dengan kapasitas berkisar 80-100 kg mocaf per hari dengan harga Rp 7.500/kg. Proses ini meliputi: tahapan persiapan, penyawutan, fermentasi, penirisan, pengeringan dan penepungan. Namun demikian, produksi mocaf di KUB AM sangat tergantung pada kondisi cuaca. Padahal ubi kayu yang telah dipanen harus segera diolah pada kondisi segar. Penundaan pengolahan lebih dari 24 jam akan mengakibatkan turunnya rendemen, karena banyak ubi kayu yang rusak dan tidak dapat digunakan sebagai bahan baku mocaf (Misgiyarta, dkk., 2009).

Ubi kayu hasil fermentasi memiliki kadar air yang cukup tinggi sekitar 60-70%, sehingga proses pengeringan merupakan tahapan yang sangat menentukan kualitas mocaf. Akan tetapi, proses pengeringan *chips* mocaf di KUB AM sering mengalami keterlambatan karena hujan dan cuaca yang tidak menentu. Akibatnya *chips* mengalami kerusakan dan akhirnya kualitas tepung mocaf yang dihasilkan lebih kusam. Kerusakan ini diakibatkan adanya aktifitas biologis dan kimia pada saat penyimpanan mocaf yang masih memiliki kadar air yang cukup tinggi yang merupakan media yang baik bagi pertumbuhan bakteri, jamur dan serangga (Ariwibowo, dkk., 2013; Paramita, dkk., 2010^a; 2010^b).

Metode pengeringan *chips* yang saat ini banyak dilakukan di industri mocaf seperti KUB AM adalah pengeringan menggunakan oven tipe rak dan penjemuran dengan panas matahari. Saat ini, pengering rak dianggap tidak efisien karena biaya produksi yang tinggi dan hasil pengeringan tidak seragam. Dalam satu hari telah dikonsumsi bahan bakar LPG sebanyak 3 kg namun chip belum kering, sehingga harus dilanjutkan dengan pengeringan sinar matahari. Metode pengeringan dengan sinar matahari ini memiliki banyak kekurangan antara lain: sangat tergantung pada kondisi cuaca, proses pengeringan sulit dikendalikan dan tidak seragam, memerlukan tempat yang luas, mudah terkontaminasi, resiko kehilangan/susut bobot tinggi, waktu pengeringan cukup lama, serta laju pengeringan sangat rendah (Ariwibowo, dkk., 2012). Akibatnya dari segi kualitas maupun kapasitas mocaf KUB AM relatif sulit berkembang. Untuk itu perlu aplikasi pengering *chips* mocaf di KUB AM.

Pengembangan pengering *chips* telah banyak dilakukan, diantaranya oleh Nurhasanah dkk (2012) dengan menggunakan mesin pengering tipe ERK *hybrid* di sentra mocaf Wonogiri Jawa Tengah. Meskipun teknologi pengering hybrid ini mampu meningkatkan produktivitas dan efisiensi kerja, namun demikian *chips* mocaf yang dihasilkan memiliki warna putih kecoklatan setelah 6 jam pada suhu 60 °C. Warna coklat ini terjadi karena reaksi maillard pada singkong. Reaksi maillard disebabkan oleh adanya reaksi oksidasi dan dehidrasi antara gugus amino dari protein dan gugus karboksil dari gula tereduksi yang terkandung dalam singkong, sehingga memicu terjadinya warna cokelat akibat terbentuk melanoidin (Ariwibowo, dkk., 2012; Nurhasanah, dkk., 2012; Wang, dkk., 2011, Yuni, 2010). Oleh karenanya, untuk memecahkan permasalahan di KUB Arjuna Mocaf dengan cara mengadaptasikan mesin pengering tipe ERK *hybrid* dirasa kurang tepat.

Untuk mendapatkan *entry point* terhadap teknologi produksi mocaf di KUB AM. Hasil survey dan identifikasi permasalahan terhadap peralatan produksi KUB AM tersaji pada Tabel 1. Namun demikian, persoalan saat ini yang sangat mendasak untuk diupayakan solusinya adalah proses pengeringan chip mocaf. Hal ini terkait dengan kualitas maupun kuantitas produk mocaf yang dihasilkan KUB AM.

Tabel 1. Identifikasi permasalahan terhadap peralatan produksi KUB AM

No	Alat	Fungsi/Kapasitas	Fitur utama dan permasalahan
1	Pisau kupas (Peeler)	Mengupas kulit	Manual. Banyak tenaga kerja (labour intensive)
2	Perajang (Crusher) 1 unit	Mencacah ubi kayu	Berpenggerak motor. Ketebalan tidak seragam sehingga berdampak pada pengeringan yang tidak seragam. Kapasitas: 1 ton ubi kayu/jam
3	Fermentor 15 drum	Proses fermentasi	Fermentasi anaerobik selama 3 hari. Kapasitas: 125 kg chip/drum.

4	Pengering rak (Tray dryer)	Pengeringan	Pengering rak mengaplikasikan prinsip konveksi alamiah yang bersifat lambat dan distribusi ke setiap rak tidak seragam. Kebutuhan energi pemanas tinggi.
	1 unit		Kapasitas: 100-125 kg/batch.
5	Penepung (Grinder)	Penepungan	Penepung model disc mill, mesh 80.
	2 unit		Kapasitas: 100 kg tepung/jam.
6	Ayakan (Shieving)	Pengayakan	Pengayakan dengan mesh 100, secara manual. Sisa ayakan yang berupa partikel besar dan serat dikembalikan lagi ke grinder.
7	Manajemen	Pengelolaan Produksi	Sistem administrasi belum dilakukan dengan baik, sehingga penentuan Harga Pokok Produksi (HPP) tidak terdokumentasi dengan jelas. Harga jual didasarkan atas harga kompetisi dengan gandum.

Oleh karenanya, pengembangan proses produksi dan konsep pengeringan resirkulasi adsorpsi di industri mocaf KUB AM merupakan terobosan yang menarik, karena mampu meningkatkan efisiensi dari segi tekno-ekonomi. Aplikasi teknologi penirisan (dewatering) dan pengeringan resirkulasi di KUB AM akan mampu mereduksi bahkan meniadakan terjadinya reaksi maillard pada *chips* mocaf disamping menghindari *case hardening* (Ariwibowo, dkk., 2012; Mujumdar, 2002). Pengering resirkulasi mampu meningkatkan efisiensi energi mencapai 400% jika dibandingkan proses dengan udara panas secara konvensional (Mujumdar, 2002; Stubbing, 1999). Sedangkan sistem pengering adsorpsi dengan zeolit mampu mereduksi kebutuhan energi 45-55% dibanding pengering konveksi konvensional (Ariwibowo, dkk., 2012; Handayani, dkk., 2015). Pengeringan MOCAF akan berjalan lebih cepat karena zeolit memiliki afinitas tinggi terhadap air.

Proses dewatering dapat diterapkan sebelum proses pengeringan, untuk menghilangkan sebagian air pada chip mocaf. Konsep pengeringan resirkulasi dapat dicapai dengan mengaplikasikan pengering tipe rotari (*rotary dryer*) yang diutilisasi dengan udara panas mengalir (konveksi paksa).

Tujuan kegiatan ini adalah untuk membuat prototipe alat pengering chip mocaf dan menguji keandalan alat ketika digunakan pada proses pengeringan chip mocaf di UKM mitra.

2. METODOLOGI

Riset skala laboratorium, *pilot plant* dan simulasi proses telah menghasilkan data-data tentang karakteristik pengering mocaf, data pengoperasian alat pengering, data-data teknis desain dan *scale-up* pengering rotari. Teknologi pengering rotari ini sudah teruji di laboratorium dan merupakan *well-proven technology* (Ariwibowo, dkk., 2012;2013;2014; Paramita, dkk., 2010^a; 2010^b; Handayani, dkk., 2015). Data-data ini sebagai acuan untuk melakukan desain, uji adaptasi dan aplikasi penerapan pengering rotari resirkulasi. Uji adaptasi dan aplikasi penerapan pengering merupakan tahapan penting dalam aplikasi teknologi pengering rotari resirkulasi untuk mengeringkan mocaf.

Desain pengering resirkulasi kapasitas 125 kg/6 jam dilakukan di Laboratorium Komputasi Teknik Mesin Sekolah

Vokasi UNDIP. Desain pengering meliputi perhitungan dimensi alat utama dan spesifikasi setiap komponen yang dikompilasi dari rujukan desain pengering Mujumdar (2002). Pabrikasi pengering resirkulasi adsorpsi kapasitas 125 kg/6 jam dikerjakan di Workshop Teknik Mesin UNDIP Semarang. Pengering resirkulasi yang telah selesai di pabrikasi diuji fungsional dan adaptasi di KUB AM.

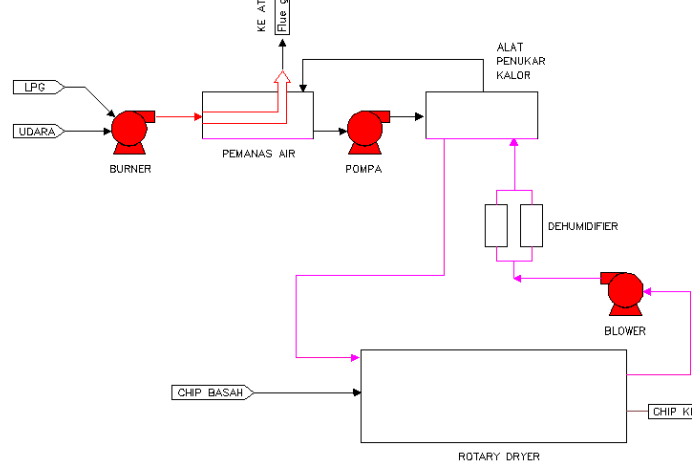
Parameter yang diamati pada saat kegiatan uji adaptasi meliputi parameter sifat-sifat fisik dan kimia chif MOCAF, kondisi lingkungan, performa mesin dan ekonomi. Parameter sifat fisik dan kimia antara lain meliputi: (i) persyaratan pengeringan chif MOCAF, (ii) kadar air awal bahan, (iii) kadar air akhir bahan, (iv) densitas bahan, (v) temperatur pengeringan, (vi) temperatur lingkungan, dan (vii) kelembaban relatif. Parameter performa mesin meliputi: (i) waktu pengeringan, (ii) konsumsi bahan bakar, (iii) laju pengeringan, (iv) efisiensi penggunaan energi, dan (v) kapasitas ruang pengering. Parameter sosial ekonomi meliputi: ongkos kerja, harga alat, umur ekonomi, biaya pokok, biaya operasional, b/c ratio dan lain-lain.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain proses pengeringan resirkulasi adsorpsi

Proses pengeringan resirkulasi adsorpsi didesain untuk mencapai *cost-effective* terbaik. Proses pengeringan tersebut didesain dalam suatu sistem pengeringan yang terdiri dari ruang pengering dan peralatan pendukung penyedia udara pengering, yang dituangkan. Karenanya, desain aliran proses atau *process flow diagram* (PFD) dari alat pengering dapat dilihat pada Gambar 2. Alat pengering terdiri dari empat bagian utama yaitu: (i) drum pengering 1 unit, (ii) alat penukar kalor 1 unit, (iii) pemanas air 1 unit, dan (iv) *dehumidifier* 1 unit. Rotary dryer bertipe horisontal dan berpenampang segi delapan, sedangkan alat penukar kalor bertipe *water-air heat exchanger*. Pemanas air terdiri dari drum vertikal, sebagai wadah air, dan dilengkapi dengan burner gas LPG. Sirkulasi air ke heat exchanger dilakukan oleh pompa transfer, sedangkan udara yang akan dipanaskan di alat penukar kalor dihembuskan oleh blower. Udara panas dari alat penukar kalor dialirkan masuk kedalam rotary dryer, kemudian keluar dari rotary dryer mengandung uap

air yang lebih tinggi daripada kondisi udara masuk. Kemudian uap air ini di-dehumidifikasi dalam bed zeolit yang berfungsi sebagai dehumidifier. Aliran udara dengan kadar air rendah keluar dari bed zeolit dipanaskan kembali di alat penukar kalor, kemudian dialirkan kembali masuk ke rotary dryer.



Gambar 2. Diagram alir proses pengeringan chip mocaf

Sebelum pabrikasi, justifikasi ketepatan alat pengering tipe rotary dryer diujikan dalam skala kecil. Justifikasi menunjukkan bahwa pengering tipe rotary dryer cocok untuk pengeringan chip mocaf. Pengeringan chip mocaf memberikan toleransi pada chip untuk teraduk dan berpotensi hancur. Proses pengadukan difasilitasi oleh bentuk segi-delapan dari rotary dryer. Temperatur pengeringan saat justifikasi berada pada rentang 50-60 °C. Kegiatan justifikasi alat dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Justifikasi alat pengering

Pabrikasi alat pengeringan resirkulasi adsorpsi

Alat pengering dipabrikasi di workshop Teknik Mesin Sekolah Vokasi UNDIP. Monitoring proses pabrikasi dilakukan oleh Tim Pengabdian LPPM UNDIP. Kegiatan pabrikasi alat pengering dapat dilihat pada Gambar 4 sampai dengan Gambar 7. Uji fungsional setiap komponen (mechanical completion) telah dilakukan. Pengujian menunjukkan bahwa setiap komponen dalam sistem pengering tersebut berfungsi dengan baik. Alat pengering telah dinyatakan siap untuk diuji fungsional dan uji adaptasi di UKM mitra.



Gambar 4. Proses pabrikasi alat pengering

Alat pengering terdiri dari empat bagian utama, yaitu: (a) drum, (b) tangki zeolit, (c) pemanas udara, dan (d) pemanas air. Alat dipabrikasi dengan bahan stainless steel food grade untuk bagian yang bersentuhan dengan chip. Dimensi keseluruhan alat terinstal adalah 4800 mm x 1000 mm x 1300 mm. Drum diputar pada kecepatan 20 rpm dengan motor listrik berdaya 1 hp. Volume drum adalah 0,75 m³. Dengan volume drum sebesar 0,75 m³ dan keterisian bahan 2/3 penuh, maka drum dapat menghasilkan sekitar 125 kg chip kering dalam satu kali produksi. Tangki zeolit telah terpabrikasi dengan volume sebesar 0,1 m³.

Pemanas air, yang dilengkapi dengan burner gas LPG, telah dipabrikasi. Pemanas air bertipe *vertical shell and tube heat exchanger*, dengan 31 tube berdiameter $\frac{3}{4}$ ". Shell berdiameter 320 mm dengan tinggi 500 mm. Pemanas air terpabrikasi dapat dilihat pada Gambar 5. Pemanas air ini juga dilengkapi dengan instrumen pengendali temperatur air yang akan disirkulasikan ke pemanas udara.



Gambar 5. Pemanas air

Pemanas udara merupakan suatu alat penukar kalor bertipe tube-fin, seperti terlihat pada Gambar 6. Dimensi alat penukar kalor dalam panjang x lebar x tinggi adalah 600 mm x 500 mm x 900 mm. Air panas, yang berasal dari pemanas air, disirkulasikan dengan pompa berkapasitas 10 liter per menit, masuk kedalam tube alat penukar kalor dan mengalir kembali ke pemanas air. Udara disirkulasikan oleh blower masuk ke dalam alat penukar kalor, kemudian ke drum pengering. Udara lembab dari drum pengering masuk ke tangki zeolit untuk didehumidifikasi, dan mengalir kembali ke alat penukar kalor. Blower sirkulasi udara digerakkan oleh motor listrik berdaya 0,75 hp.



Gambar 6. Alat penukar kalor penyedia udara panas

Kegiatan monitoring telah dilaksanakan meliputi: (a) inspeksi dimensi alat, (b) inspeksi kelengkapan alat, dan (c) uji fungsional setiap alat sub-sistem alat pengering.



Gambar 7. Kegiatan monitoring alat pengering

Uji fungsional alat di UKM Arjuna Mocaf

Uji fungsional dan penerapan dilakukan di UKM Arjuna Mocaf. Uji fungsional dilakukan dengan cara mengoperasikan setiap bagian alat pengering untuk mengetahui kenormalan komponen. Uji fungsional dilakukan tanpa beban pengeringan. Kegiatan uji fungsional dapat dilihat pada Gambar 8, sedangkan hasil uji fungsional dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil uji fungsional menunjukkan setiap bagian/komponen dapat beroperasi dengan baik.



Gambar 8. Kegiatan uji fungsional alat pengering

Tabel 2. Hasil uji fungsional peralatan pengering

N o	Parameter Uji	Nilai	Satuan
1	Dewatering:		
	a. Daya	164,5	Watt
	b. Putaran	235	Rpm
2	Pengering:		
	a. Daya motor drum	328	Watt
	b. Putaran drum	8	Rpm
	c. Daya blower udara panas	378	Watt
3	Heat exchanger:		
	a. Konsumsi LPG	0,4	Kg/jam
	b. Daya pompa sirkulasi air panas	192	Watt
	c. Suhu air tercapai	100	°C

Uji penerapan di UKM Arjuna Mocaf

Setelah alat diuji fungsional tanpa beban, alat dibebani dengan chip mocaf hasil fermentasi. Chip 125 kg dimasukkan ke dalam drum pengering. Parameter pengamatan dan pencatatan yang dilakukan diantaranya adalah penurunan kadar air (*moisture*

content-MC), durasi pengeringan, dan konsumsi energi. Pencatatan dilakukan setiap 30 menit Hasil uji penerapan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji penerapan peralatan pengering

Parameter Uji	Nilai	Satuan
Pengering:		
a. Daya motor drum	350	Watt
b. Putaran drum	8	Rpm
c. Daya blower udara panas	380	Watt
d. Kapasitas	1255	Kg/7 jam

Analisis tekno-ekonomi

Hasil uji penerapan digunakan untuk analisis tekno-ekonomi. Analisis tekno-ekonomi dilakukan dengan melihat aspek keuangan pada operasional alat sehingga dapat digunakan untuk membuat keputusan investasi.

Untuk menentukan perkiraan biaya diperlukan asumsi-asumsi yang menjadi dasar perhitungan biaya. Asumsi-asumsi tersebut antara lain adalah (i) umur ekonomis proyek direncanakan selama 10 tahun, Umur proyek ini ditentukan

berdasarkan lama waktu pabrikasi, setting, instalasi dan uji coba mesin, (ii) nilai sisa mesin 0 persen dari nilai awal pada tahun ke-10, (iii) kapasitas produksi (rencana penjualan) yang akan diraih dan perhitungan neraca massa adalah sebagai berikut:

- kebutuhan bahan baku: singkong segar 150 kg/hari
- kapasitas produksi tepung mocaf, 10 kg/hari
- lama operasi: 8 jam/batch
- hari operasi: 264 hari/tahun
- harga-harga yang digunakan dalam analisa finansial ini berdasarkan harga pada saat analisis kelayakan tahun 2017

dan selama tahun perencanaan yang dipengaruhi discount factor sebesar 14 % di bank

- harga bahan baku dan produk diasumsikan sama selama periode 10 tahun
- pajak diasumsikan tetap selama periode 10 tahun sebesar 10% per tahun sebagai Pajak Pertambahan Nilai (PPN)

Harga Pokok Produksi dan Penjualan

Pricing dan analisa ekonomi

Proses penentuan harga dan analisa ekonomi akan dilakukan untuk menentukan Harga Pokok Produksi (HPP), Gross Profit Margin (GPM), Net Profit Margin (NPM), Harga Jual Produk, Break Even Point (BEP), Return of Investment (ROI) serta Cash Flow dari usaha produksi tepung mocaf. Gross profit margin ditetapkan antara 40-60%. Kegiatan ini melibatkan pakar dibidang ekonomi. Target luaran dari kegiatan ini adalah akan diperoleh data Harga Pokok Produksi (HPP), Gross Profit Margin (GPM), Net Profit Margin (NPM), Harga Jual Produk, Break Even Point (BEP), Return of Investment (ROI) serta Cash Flow.

Harga Pokok Produksi (HPP) diperoleh dengan membandingkan nilai total capital dan total produksi tepung mocaf, yaitu sebesar Rp 6.028,-/kg. Harga penjualan per kg tepung mocaf sebesar Rp 8.000,-. Harga tersebut mencakup harga pokok produksi, biaya overhead sebesar 20% dari harga penjualan dengan laba yang diharapkan diperoleh sebesar 32,72% dari harga penjualan.

4. KESIMPULAN

Kegiatan diseminasi meliputi justifikasi teknis alat pengering, pabrikasi dan perakitan alat, dan uji fungsional seluruh komponen alat pengering resirkulasi. Prototipe telah memenuhi uji penerapan, dan analisis tekno-ekonomi. Hasil uji tersebut menyatakan bahwa dengan investasi alat pengering akan menguntungkan pada harga tepung Rp. 8.000,-/kg.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT serta terima kasih yang sebesar-besarnya kepada RISTEKDIKTI atas dukungan dana dalam kegiatan Pengabdian Masyarakat program Prototipe Teknologi Ke Masyarakat 2017.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2013. Impor Gandum Ancam Kemandirian. *Suara Merdeka*. 7 Mei.
- Ariwibowo D. dkk., 2014. Peningkatan Produktivitas Proses Pengeringan Chip mocaf Dengan Alat Pengering Tray Resirkulasi. *Prosiding Polines Engineering Seminar II 2014*. ISBN 978-979-3514-46-8
- Ariwibowo D, dan Yulianto M.E. 2013. Simulasi Perpindahan Massa pada Batas Fasa Air-Udara Untuk Pengering Chips MOCAF. *Majalah Gema Teknologi* 22(1): 31-36.
- Ariwibowo D, dan Yulianto M.E. 2012. Pemodelan dan Simulasi Proses Pengering Chips MOCAF. *Jurnal Metana* 6 (2): 7-12.
- BPS, 2012. Indonesia Penghasil Ubi Kayu Terbesar ke-3 Dunia. *BPS Indonesia*.
- Handayani S.U, Paramita V, Yulianto M.E, dan Senen. 2015. Efficiency of Zeolite adsorption on the Green Tea Production by Fluidized Bed Dryer. *Research Journal of Applied Science, Engineering and Technology*. 9(12): 1128-1131.
- Misgiyarta, Suismono, dan Suyanti. 2009. Tepung Kasava Bimo Kian Prospektif. diunduh dari www.pascapanen.litbang.deptan.go.id.
- Mujumdar A.S, Kudra T. 2002. *Advanced Drying Technologies*. Marcel Dekker. Inc. Basel. Switzerland.
- Nurhasanah A. 2012. Laporan Kemajuan I: Pengembangan Mesin Pengering MOCAF. Departemen Pertanian.
- Paramita V, Iida K, Yoshii H, Furuta T. 2010a. Effect of feed liquid temperature on the structural morphologies of spray-dried powder and its preservation. *Journal of Food Science*. 75(1): E39-E45.
- Paramita V, Iida K, Yoshii H, Furuta T. 2010b. Effect of additives on the morphology of spray-dried powder. *Drying Technology*. 28(3): 323-329.
- Sciarini L.S., Pablo D. Ribotta, Alberto E. León, Gabriela T. Pérez. 2010. Influence of Gluten-free Flours and their Mixtures on Batter Properties and Bread Quality. *Food and Bioprocess Technology*. Volume 3. Issue 4. P. 577-585.
- Stubbing T. 1999. *Airless drying-development since IDS'94*. Drying Technology. 17(7&8): 1639-1651.
- <http://www.promojateng-pemprovjateng.com/detailnews.php?id=11482>
- <http://katalogharga4.com/harga-tepung-bermacam-merk/>