



Penerapan Teknologi Tepat Guna untuk Rumah Produksi Gula Kotak (*Cube Sugar*) di Magelang

Applied Appropriate Technology for Production House of Cube Sugar in Magelang

Samuel BETA*, Sarana, Paryono, Suharto
Politeknik Negeri Semarang, Semarang

Corresponding author: sambetak2@polines.ac.id , sarpolines@gmail.com,
paryono356@gmail.com, pakharto58@gmail.com

Abstrak

Kota Magelang, sebagai kota terdekat dengan destinasi wisata internasional candi Borobudur, banyak dikunjungi wisatawan manca negara yang menginap di hotel bertaraf internasional. Gula kotak merupakan salah satu kebutuhan yang perlu disediakan oleh hotel-hotel tersebut. Di wilayah kota Magelang ada mitra industri gula kotak rumahan yang memasok kebutuhan tersebut. Produksinya masih dilakukan secara manual. Lemahnya penerapan, penguasaan, dan pemanfaatan produk teknologi menyebabkan kapasitas produksinya sulit untuk ditingkatkan. Dalam upaya peningkatan produksi dan daya saing produk lokal, pemerintah setempat melalui Dinas Perindustrian dan Perdagangan membangun kerjasama dengan Politeknik Negeri Semarang untuk melaksanakan program hilirisasi Produk Teknologi yang Didiseminasikan ke Masyarakat. Metode yang digunakan dalam melaksanakan kegiatan tersebut yaitu: analisis kebutuhan mitra, perancangan mesin berteknologi tepat guna, pembuatan dan implementasi mesin, pengujian dan pendiseminasi teknologi tersebut kepada mitra disertai pendampingan operasional. Selanjutnya dapat dilakukan evolusi jika diperlukan untuk pengembangan lebih lanjut yang lebih baik. Hasil dari pelaksanaan program ini kemampuan produksi usaha gula kotak dapat ditingkatkan sampai 200-300%.

Kata kunci: gula kotak, diseminasi teknologi, dan teknologi tepat guna.

Abstract

The city of Magelang, as the closest city to the international tourist destination of Borobudur, is visited by many foreign tourists staying at international hotels. Cube sugar is one of the needs that must be provided by these hotels. In the city of Magelang there is a home-based cube sugar industry partner that supplies these needs. Production is still done manually. Weak application, mastery, and utilization of products that make product improvement difficult to improve. In effort to increase production and competitiveness of local products, the local government through the Department of Industry and Trade is building cooperation with the Politeknik Negeri Semarang to create a down streaming program for Technology Products that are Disseminated to the Public. The methods used in these activities are: analysis of partner needs, design of appropriate technology machines, manufacture and implementation of machines, testing and dissemination of these technologies for partners seeking operational assistance. Further development can be done if needed for further development that is better. The results of implementing this program increased production by 200-300%.

Keywords: cube sugar, technology dissemination, and appropriate technology.

PENDAHULUAN

Kota Magelang adalah sebuah kota di Provinsi Jawa Tengah yang terletak dekat dengan destinasi wisata internasional Candi Borobudur dan candi-candi lainnya. Ditambah dengan posisinya di antara kota Surakarta dan kota Yogyakarta, membuat kota ini banyak dikunjungi para wisatawan manca negara yang menginap di hotel bertaraf internasional. Peningkatan jumlah wisatawan manca negara mendorong tumbuhnya berbagai kegiatan pendukung wisata, seperti meningkatnya tingkat hunian hotel bertaraf internasional (1). Dalam rangka meningkatkan kepuasan pelanggan, pihak hotel selalu berusaha menyediakan kebutuhan

Universitas Muhammadiyah Semarang
Seminar Nasional Publikasi Hasil-Hasil Penelitian dan Pengabdian Masyarakat



pengunjung. Salah satunya adalah tersedianya gula semut dan gula kotak (*cube sugar*) seperti yang biasa dikonsumsi para tamu manca negara di negara asal mereka.

Menurut Ir. Sri Retno Murtiningsih, Kepala Dinas Perindustrian dan Perdagangan Magelang, yang sebelumnya menjabat Kepala Dinas Pertanian dan Pangan menyatakan bahwa kota Magelang memiliki banyak pelaku usaha potensial yang berasal dari kelompok usaha rumahan ataupun industri kecil menengah, termasuk mitra yang memproduksi gula semut dan gula kotak. Namun karena lemahnya penerapan, penguasaan, dan pemanfaatan produk teknologi, pengembangan usaha untuk peningkatan kuantitas dan kualitas produknya yang dilakukan belumlah maksimal. Bekerjasama dengan Politeknik Negeri Semarang, Pemerintah Kota Magelang yang diwakili Dinas Perdagangan dan Perindustrian berupaya menerapkan Teknologi Tepat Guna (TTG) pada kelompok usaha pengolahan gula rumahan.

Teknologi Tepat Guna adalah teknologi yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat, dapat menjawab permasalahan masyarakat, tidak merusak lingkungan dan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat secara mudah, murah serta menghasilkan nilai teknologi tepat guna dalam tambah baik dari aspek ekonomi maupun lingkungan hidup. Pendayagunaan teknologi tepat guna secara optimal akan dapat terwujud bila ada alih teknologi dari pencipta atau pemilik teknologi tepat guna kepada masyarakat pengguna teknologi tepat guna.(2)

Program Produk Teknologi yang Didiseminasikan ke Masyarakat (PTDM) merupakan skema pengabdian kepada masyarakat yang dikelola dan dikembangkan oleh Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM), Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi (Kemristekdikti) dengan mempertimbangkan masih adanya sektor pembangunan yang kurang berkembang dan belum mampu bersaing karena lemahnya penerapan, penguasaan dan pemanfaatan produk teknologi (3). Dalam rangka mendukung proses hilirisasi produk penelitian dosen dan mahasiswa Politeknik Negeri Semarang, dari hasil survei didapati adanya kebutuhan TTG untuk meningkatkan produksi dari kelompok usaha pengolahan gula lokal rumahan yang ada di Magelang untuk memenuhi kebutuhan akan gula kotak pada hotel bertaraf internasional yang terus meningkat.

METODE

Metode dan tahapan dalam pelaksanaan kegiatan PTDM, mengacu pada model SDLC (*System Development Life Cycle*), seperti terlihat pada Gambar 1, proses dimulai dari analisis kebutuhan masyarakat, perancangan, pembuatan (implementasi), pengujian dan pendampingan operasional, dan diseminasi teknologi tersebut kepada mitra. Selanjutnya dapat dilakukan evolusi jika diperlukan untuk pengembangan lebih lanjut yang lebih baik.

Kegiatan diseminasi ini dimulai dengan menganalisis kebutuhan mitra pembuat gula semut dan mitra pembuat gula kotak. Berdasarkan analisis kebutuhan selanjutnya telah dirancang peralatan TTG yang sesuai kebutuhan mitra. Hasil rancangan telah direalisasikan menjadi sejumlah mesin/ peralatan TTG, dicoba di laboratorium, diimplementasikan dan diujikan pada lokasi mitra. Mitra didampingi secara operasional, sehingga mampu mengoperasikan mesin dengan baik dan benar.

Permasalahan yang dihadapi mitra pembuat gula semut aren terkait dengan proses: (a) perajangan yang masih dikerjakan secara manual dengan pisau dapur seadanya, (b) pengkristalan yang dikerjakan dengan menggunakan wajan dengan pengaduk kayu dan

kompor biasa, dan (c) hasil pengkristalan yang masih berupa butiran kasar. Permasalahan yang dihadapi mitra pembuat gula semut kotak terkait dengan proses: (a) pencetakan gula kotak dengan peralatan yang terbatas dan harus dikerjakan hati-hati oleh tenaga berpengalaman karena sangat rapuh, (b) penggunaan oven pengering untuk memperkuat hasil cetakan agar tidak mudah hancur, dan (c) bagaimana penyimpanan gula kotak agar tidak mudah hancur dan tahan lama.

Gambar 1:
Metode SDLC



Hasil analisis dari permasalahan yang ada dituangkan dalam bentuk solusi dan metode untuk melaksanakan metode tersebut, seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1:
Permasalahan, Solusi, dan Metode Pelaksanaan

No	Permasalahan	Solusi	Metode	M1	M2
Pembuatan Gula Semut Aren					
1	Perajangan gula aren: -tukang rajang -waktu lama -kapasitas 10-15mnt/kg	Perlu alat bantu parut perajang	-Pengadaan mesin TTG perajang universal dg engkol putar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Proses pengkristalan: -kompor dan alat dapur sederhana -tukang aduk berpengalaman untuk pengkristalan -kapasitas 30-45mnt/kg	Perlu alat pengkristal dengan tungku dan pengaduk yang terpadu	-Rancang bangun mesin TTG pengkristal gula dg tungku gas dan penggerak listrik -Pendampingan awal	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	Hasil pengkristalan: -bentuk butiran kasar -tukang gerus -ayakan manual -ada sisa gula kasar -kapasitas 15-20mnt/kg	Perlu alat penggerus dan pengayak yang terpadu	-Pengadaan mesin TTG penepung dengan penggerak bertenaga BBM / listrik	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Pembuatan Gula Kotak					
1	Pencetakan gula kotak: -cetakan terbatas -pemadatan manual -hasil cetakan rapuh -tukang berpengalaman -kapasitas 5mnt/cetak50	Perlu alat pencetak gula kotak	-Rancang bangun mesin TTG pencetak gula kotak dg pemadat dan ejektor -Pendampingan awal	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	Proses pengikatan: -hasil cetakan rapuh	Perlu alat pengering gas	-Pengadaan mesin TTG pengering	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>



	perlu diikat dg pemanasan -proses 40 C/60 menit tidak ekonomis		dengan gas -Pengatur suhu dan waktu 120 C/15 menit	
3	Penyimpanan: -sifat higroskopis gula -deformasi bentuk -daya simpan terbatas	Perlu kemasan yang rapat dan bergelembung	-Pengadaan mesin TTG pengemas tiup	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pembuatan Gula Semut dari Gula Aren

Proses pembuatan gula semut dari gula aren cetak aren terdiri dari 3 tahap yaitu: perajangan, pengkristalan, dan pengerus-ayakan. Proses yang ada saat ini masih dilakukan secara manual menggunakan peralatan sederhana apa adanya. Kapasitas produksi untuk sekali proses disesuaikan kapasitas wadah yang digunakan yaitu sekitar 0,5-1 kg. Sesuai permasalahan dan solusi yang diberikan seperti terangkum dalam Tabel 1, TTG yang didesiminasikan untuk pembuatan gula semut adalah sebagai berikut:

a. Perajang gula aren

Mesin ini digunakan untuk menggantikan proses perajangan gula aren manual yang dilakukan untuk persiapan proses kristalisasi. Perajangan yang dikerjakan sebelumnya menggunakan pisau dapur biasa. Karena keterbatasan kapasitas wajan, perajangan hanya dilakukan per 1 kg (2 batok gula) dalam waktu 5-10 menit. Dengan menggunakan mesin perajang engkol, proses perajangan menjadi lebih ringan dan lebih cepat. Untuk proses kristalisasi dengan mesin untuk kapasitas 5 kg hanya perlu 10 menit.

b. Pengkristal gula aren

Mesin ini dirancang untuk menggantikan proses kristalisasi gula aren menjadi gula semut yang dilakukan menggunakan peralatan dapur biasa berupa kompor gas, wajan dan irus. Sesuai kapasitas wajan yang digunakan pengkristalan dilakukan per 1 kg dalam waktu 30-45 menit. Proses diawali dengan memasukkan sedikit air dan rajangan gula aren, lalu dipanaskan sambil diaduk sampai semuanya terlarut. Setelah terlarut dan adonan mulai mengkristal di bagian luarnya, maka kompor dimatikan. Adonan diaduk terus sambil digerus-tekan sampai menjadi butiran-butiran kristal yang mengeras. Proses gerus-tekan ini cukup menyita banyak tenaga. Dengan menggunakan mesin pengkristal terpadu (kompor, panci, dan pengaduk), proses pengkristalan menjadi lebih cepat dan lebih ringan tanpa membutuhkan tenaga manusia untuk proses gerus-tekan. Kapasitas pengkristalan dapat mencapai 5 kg sekali proses dengan waktu 60 - 90 menit.

c. Penepung gula kristal

Mesin ini digunakan untuk menggantikan proses pengayak-gerusan butiran kristal gula aren dari proses kristalisasi. Pada proses manual hasil kristalisasi diayak dengan ayakan tepung, sisa hasil yang tidak lolos ayakan diambil dan digerus lagi untuk diayak ulang. Proses ayak-gerus dilakukan berulang-ulang sampai meninggalkan residu butiran keras yang sulit digerus. Dengan menggunakan mesin penepung, proses ayak-gerus menjadi lebih ringan dan lebih cepat, proses hanya dilakukan sekali saja dan tidak ada residunya. Untuk proses penepungan dengan mesin untuk kapasitas 5 kg hanya perlu 10 menit.

Gambar 2:
Proses Pembuatan Gula Semut dengan Manual dan TTG



2. Pembuatan Gula Kotak dari Gula Semut

Proses pembuatan gula kotak dari gula semut aren cetak aren terdiri dari 3 tahap yaitu: pencetakan, pemanasan, dan pengemasan. Proses yang ada saat ini masih dilakukan secara manual menggunakan peralatan sederhana apa adanya. Kapasitas produksi untuk sekali proses disesuaikan kapasitas wadah 5x10 yang digunakan. Sesuai permasalahan dan solusi yang diberikan seperti terangkum dalam Tabel 1, TTG yang didesiminasikan untuk pembuatan gula semut adalah sebagai berikut:

a. Pencetak gula kotak

Mesin ini dirancang untuk menggantikan proses pembuatan gula kotak yang dikerjakan secara manual. Pada pada proses manual adonan yang terdiri dari campuran air, gula pasir, dan gula semut aren, dituangkan pada cetakan plastik secara merata. Lalu dilakukan pemadatan dengan menumpuk cetakan kedua di atas cetakan pertama sambil ditekan-tekan. Setelah padat, gula hasil cetakan dibalik dan diketuk-ketuk secara pelahan-lahan. Hasil cetakan ini dipindahkan ke nampan untuk dipanaskan. Karena hasil cetakan masih rapuh, maka proses harus dilakukan dengan hati-hati dan tenang oleh tenaga berpengalaman. Kapasitas sekali cetak 50 butir (5x10) dengan waktu sekitar proses 3 menit. Dengan menggunakan mesin pencetak gula kotak yang dilengkapi dengan pemadat dan ejektor, proses menjadi lebih mudah, lebih cepat, dan tidak tergantung kecakapan tukang. Untuk proses pencetakan gula kotak sekali proses 49 butir (7x7) butir cukup 2 menit.

b. Pengering

Mesin ini digunakan untuk menguatkan gula hasil cetakan yang masih rapuh dengan cara pemanasan. Pada pada proses pemanasan sebelumnya dilakukan dengan pengering listrik bersuhu rendah 40 C dengan waktu cukup lama sekitar 1 jam. Penggunaan pengering listrik yang berdaya besar dirasa tidak ekonomis. Solusinya dengan menggunakan oven gas dengan penampil suhu, suhu diatur 120 C dalam waktu 15 menit.

c. Pengemas

Seperti gula biasa, gula kotak yang juga memiliki sifat higroskopis (4). Dalam kondisi udara terbuka, gula akan mudah untuk menyerap uap air. Jika dibiarkan terbuka, maka dalam waktu 12 jam gula akan mulai mengalami pelembekan dan perubahan bentuk. Mesin pengemas tiup ini digunakan untuk mengemas gula kotak dalam wadah bergelembung. Dengan cara ini dari kerusakan karena efek higroskopis akan berkurang, gula kotak dalam kemasan tidak akan mudah hancur, jika ada kebocoran langsung kempes, dan daya simpan cukup lama. Kalau disimpan dalam kantong plastik atau toples biasa daya tahannya sekitar 2-3 bulan. Dengan menggunakan mesin pengemas ini daya simpannya bisa 3 kali lipatnya.



Secara keseluruhan fungsi dan manfaat produk teknologi yang didiseminasikan untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi ditampilkan dalam Tabel 2.



Tabel 2:
Permasalahan, Fungsi dan Manfaat Produk

No	Permasalahan	Fungsi dan Manfaat Produk
<i>Pembuatan Gula Semut Aren</i>		
1	Perajangan gula aren: -rajang manual dg pisau -waktu lama - kapasitas 1kg,10-15mnt	Mesin TTG Perajang -Perajangan cukup diputar saja, kapasitas naik 5 kg, 10 menit , kenaikan 500%
2	Proses pengkristalan: - kompur, wajan dan irus kayu -pengadukan manual, butuh tenaga -kapasitas 1kg, 30-45mnt	Mesin TTG Pengkristal -Pengkristalan dilakukan dengan tungku gas dan pengaduk besi terpadu , pengadukan bertenaga listrik , kapasitas naik 5kg, 60-90 menit , efisiensi 250%
3	Penepungan hasil pengkristalan: -bentuk butiran kasar -proses ayak-gerus berulang manual	Mesin TTG Penepung -Proses ayak-gerus dilakukan sekali proses memakai mesin dengan penggerak bertenaga BBM/listrik , relatif tanpa residu , kapasitas naik 5kg, 10 menit , efisiensi 750%





-ada residu gula kasar	
-kapasitas, 1kg, 15-20mnt	
Pembuatan Gula Kotak	
1	<p>Pencetakan gula kotak: -hanya ada sepasang cetakan yang pas -pengisian-pemadatan-pengeluaran manual -keberhasilan tergantung kecakapan tukang -kapasitas 50 butir, 3 menit</p>
	<p>Mesin TTG Pencetak Gula Kotak -Proses pengisian-pemadatan-dan pengeluaran dilakukan terpadu dengan mesin dg pemadat dan ejektor, keberhasilan proses tidak tergantung pada kecakapan tukang, kapasitas 49 butir, 2 menit, efisiensi 150%</p>
2	<p>Proses pengikatan: -hasil cetakan rapuh perlu diikat dg pengering listrik suhu 40 C/60 menit</p>
	<p>Mesin TTG Pengering -Proses pengeringan dengan sumber gas dilengkapi dengan penampil suhu. Suhu 120 C/15 menit</p>
3	<p>Penyimpanan: -sifat higroskopis gula -deformasi bentuk -daya simpan terbatas 2-3 bulan</p>
	<p>Mesin TTG Pengemas Tiup -Penyimpanan produk menjadi lebih tahan lama, aman terhadap oksidasi, efek higroskopis, tidak bocor, tidak mudah remuk, daya simpan naik 300%</p>

3. Dampak Ekonomi dan Sosial

Sebagaimana produksi rumahan lainnya, produksi usaha gula semut dan gula kotak saat ini masih menggunakan proses produksi yang dilakukan secara manual dengan peralatan sederhana. Tanpa sentuhan terapan dan penguasaan TTG produk yang dihasilkan sulit untuk dikembangkan produksinya baik secara kuantitas maupun kualitasnya. Melalui program PTDM yang merupakan skema pengabdian kepada masyarakat yang dikelola dan dikembangkan oleh DRPM, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kemristekdikti ini, maka sektor pembangunan yang kurang berkembang dan belum mampu bersaing karena lemahnya penerapan, penguasaan dan pemanfaatan produk teknologi dapat diatasi.

Setelah diberikan sentuhan TTG, dampak ekonomi dan sosial dari program PTDM

1. Komunitas produksi gula semut aren dan gula kotak meningkat.

Meskipun harganya menarik, tidak banyak pengrajin gula aren yang tertarik memproduksi gula semut apalagi gula kotak, karena terkendala proses pembuatannya yang tidak mudah. Dengan sentuhan TTG kendala ini dapat diatasi, sehingga akan semakin banyak pengrajin gula aren yang tertarik. Secara sosial makin banyak pengrajin yang tertarik akan membuat komunitas pengrajin gula aren yang memproduksi gula semut dan gula kotak akan berkembang.

2. Kuantitas dan kualitas produksi gula semut aren meningkat.

Dengan adanya komunitas pengrajin gula aren yang memanfaatkan produk mesin TTG yang didiseminasikan secara maksimal, maka kuantitas produknya akan meningkat. Selain itu dengan komunitas, para anggota dapat saling berbagi ilmu, menjaga dan meningkatkan kualitas produk mereka.

3. Dampak ekonomi dan sosial secara langsung

Dengan adanya komunitas pengrajin gula aren yang terus berkembang, maka secara sosial akan terbentuk sentra industri lokal gula semut aren dan gula kotak. Karena nilai jual produk gula aren cetak yang telah diubah menjadi gula semut atau gula kotak jauh lebih tinggi dari pada gula aren cetak, maka secara ekonomi para pengrajin akan menikmati nilai tambah hasil usaha mereka. Nilai ekonomis ini masih dapat ditingkatkan dengan



menaikkan jumlah produksi untuk memenuhi kebutuhan para wisatawan asing dan pasar ekspor yang terus meningkat

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Pelaksanaan kegiatan PTDM untuk produksi gula kotak di Magelang telah mencapai target hasil dan luaran yang diharapkan. Secara teknis pemberian hibah mesin TTG sangat membantu proses pembuatan gula semut maupun gula kotak

Saran

Program ini perlu dikembangkan di berbagai daerah untuk memberi peningkatan produksi. Karena lewat usaha rumahan terbukti dapat meningkatkan penghasilan, memberi lapangan kerja untuk sumber daya berpendidikan rendah, dan tidak tergerus pada saat terjadi krisis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada: pimpinan dan staf DPRM Kemristekdikti yang telah menginisialisasi dan mendanai kegiatan PTDM ini, pimpinan Politeknik Negeri Semarang beserta kepala dan staf Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Pemerintah Kota Magelang beserta kepala dan staf Dinas Perindustrian dan Perdagangan, pimpinan dan anggota mitra KUB Lima Rempah dan Cendana, rekan dosen, staf dan dosen yang terlibat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Juliprijanto W. Analisis Potensi Sektor Pariwisata di Kabupaten Magelang. *J Pariwisata*. 2014;40(2):70–85.
2. Mohammad Abdul Mukhyi, Mujiyana. Penerapan Teknologi Sistem Informasi dan Teknologi Tepat Guna pada Usaha Kecil dan Menengah. In: *Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen (KOMMIT 2008)*. Depok: Universitas Gunadarma; 2008. p. 73–81.
3. Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat. *Panduan Hibah Produk Teknolgi yang Didiseminasikan ke Masyarakat Tahun 2019*. 2019.
4. BETA S, Suharto, Setiawati FN. The Development of Tumbu Sugar Production Formed to Become Sugar Granules and Vacuum Packed to Meet Exports Demand. *Int J Innov Res Adv Eng [Internet]*. 2017;4(02):1–6. Available from: www.ijirae.com