

## ALAT PEMANGGANG TIPE KONTINYU MEMAKAI TEKNOLOGI INFRARED BURNER BERBAHAN BAKAR GAS

I. Bizzy<sup>1\*</sup>, R. Sipahutar<sup>2</sup>, A.S. Mohruni<sup>3</sup>, M.Z. Kadir<sup>4</sup>, Marwani<sup>5</sup>, D.K. Pratiwi<sup>6</sup>,  
M. Yanis<sup>7</sup>, Q. Hadi<sup>8</sup>, A. Firdaus<sup>9</sup>, dan Astuti<sup>10</sup>

<sup>1-10</sup>Teknik Mesin, Universitas Sriwijaya, Palembang

<sup>1\*</sup>Corresponding author: irwin@unsri.ac.id

**ABSTRAK:** Teknologi infrared burner telah digunakan oleh industri dan rumah tangga untuk bermacam-macam keperluan proses pengeringan dan pembakaran. Teknologi ini diteliti untuk memenuhi kebutuhan industri kecil menengah kerupuk kemplang yang masih memakai alat pemanggang tradisional dan kapasitas produksi alat pemanggang perjam masih rendah. Penelitian ini memakai bahan bakar gas dengan delapan infrared burner dan proses pemanggangan produk secara kontinyu. Dimensi alat pemanggang 150 cm x 32 cm x 80 cm dengan kapasitas produksi 2.000 kemplang panggang per jam dengan kualitas baik dan digerakkan oleh sebuah motor listrik dengan daya sebesar 60 W. Temperatur *infrared burner* rata-rata adalah 308 °C, temperatur ruang pembakaran rata-rata adalah 273 °C, dan temperatur ruang pengering awal rata-rata adalah 42 °C.

**Kata Kunci:** Gas, *infrared burner*, kerupuk kemplang, kontinyu, motor listrik.

### PENDAHULUAN

Salah satu program Desa Binaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya adalah Desa Ulak Kerbau Baru. Desa ini merupakan salah satu desa yang ada di Kecamatan Tanjung Raja Kabupaten Ogan Ilir Provinsi Sumatera Selatan. Landasan filosofis desa binaan adalah memberikan ruang sekaligus menciptakan peluang bagi terciptanya kesejahteraan masyarakat dengan mengoptimalkan potensi yang dimiliki desa tersebut. Program ini tidak hanya tertuju dalam paradigma pembangunan ekonomi tetapi mengembangkan semua bidang yang dinilai berpotensi berdasarkan analisis kebutuhan atau *need assesment*. Sebagai salah satu unit yang berpengalaman dalam menerapkan teknologi dan sistem pemberdayaan masyarakat, diharapkan mampu memberi nilai tambah terhadap produk-produk yang dihasilkan oleh masyarakat desa binaan. Sebagaimana (Ornek and Danyal, 2015), (Bujor and Avasilcai, 2016) telah mengemukakan peran teknologi dan kreativitas dalam mendukung usaha sangat besar.

Kerupuk kemplang adalah produk unggulan desa ini, akan tetapi memiliki kendala saat musim hujan tiba dikarenakan tidak bisa menjemur kerupuk kemplang di sinar matahari langsung. Sebaiknya, proses pengeringan kerupuk kemplang memakai teknologi, seperti yang telah dirancang memanfaatkan kolektor surya berlubang (Bizzy, 2013), (Bizzy et al., 2014), (Bizzy et al., 2015).

Demikian pula, proses pemanggangan kemplang masih dipanggang satu persatu dengan bahan bakar dari arang kayu dan tempurung kelapa secara tradisional akan tetapi kapasitas produksi kemplang panggang persatuan waktu masih rendah, yaitu 1.000 kemplang per 8 jam per orang.

Teknologi *infrared burner* atau pembakar infra merah berbahan bakar gas adalah salah satu solusi untuk meningkatkan produksi kemplang panggang secara kontinyu dan produk yang dihasilkan berkualitas baik dan bersih. Keuntungan teknologi ini dibandingkan dengan tradisional adalah mampu mengurangi waktu pemanggangan, pembakaran yang merata, kapasitas kemplang panggang per satuan waktu lebih besar, tidak adanya migrasi zat terlarut dalam bahan makanan, serba guna, sederhana, kompak, dan hemat energi. Selain dapat dipakai untuk keperluan industri besar juga dapat dimanfaatkan untuk usaha kecil menengah dan rumah tangga.

Menurut (Leonardi et al., 2002) bahwa efisiensi radiasi yang tinggi merupakan salah satu kriteria unjuk kerja *burner* atau pembakar yang baik. Parameter-parameter yang perlu diperhatikan terdiri dari laju aliran gas dan porositas pembakar yang digunakan. Sedangkan, penelitian terhadap rasio udara lebih terhadap emisi yang dihasilkan oleh pembakar adalah semakin naik rasio udara lebih semakin turun emisi yang dihasilkannya (Keramiotis et al., 2015). Demikian pula, telah diteliti pembakar berpori yang berbeda, yaitu keramik retikulasi

dan keramik serat. Hasil penelitiannya adalah kenaikan efisiensi pembakar meningkat tajam dengan meningkatnya konsentrasi oksigen dalam udara pembakaran (Qiu. K dan Hayden A.C.S., 2009). Sedangkan, penelitian pembakar yang penutupnya berupa kawat kasa, keramik, dan busa SiC telah dilakukan pada temperatur ambien 30 °C dengan porositas yang berbeda-beda. Hasil penelitian menunjukkan adanya korelasi antara rasio ekuivalen dan penurunan emisi (Muthukumar P. dan Shyamkumar, P.I., 2013).

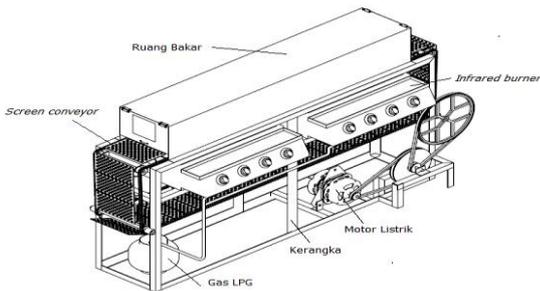
Selain itu, penelitian pembakar berbahan partikel  $AL_2O_3$  dari sisa-sisa penggerindaan telah menghasilkan kenaikan temperatur permukaan pembakar dengan adanya penambahan laju masukan panas spesifik yang diberikan. Kurva yang dihasilkan berupa garis lurus untuk batasan stabil tinggi dan rendah (Herrera et al., 2015).

Pemanfaatan pembakar *infrared burner* untuk pemanggang kerupuk kemplang dimungkinkan dilakukan secara kontinu dengan hasil yang bersih tanpa adanya kekhawatiran migrasi zat terlarut dalam bahan kerupuk kemplang tersebut. Telah di desain dan diteliti alat pembakar infra merah untuk pemanggang kemplang bagi usaha kecil menengah berbahan bakar gas LPG.

METODE PENELITIAN

Eksperimental dan Prosedur Uji

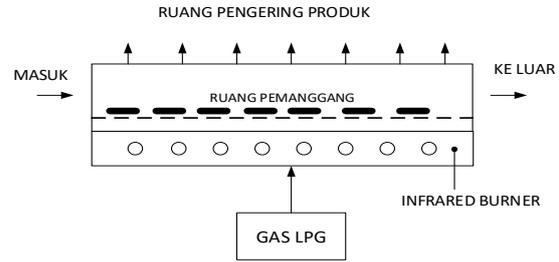
Peralatan pemanggang kemplang tipe kontinu memakai teknologi infra merah berbahan bakar gas LPG ditunjukkan pada gambar 1 dan skema cara kerja pada gambar 2.



Gambar 1. Peralatan pemanggang kemplang tipe kontinu memakai *infrared burner* berbahan bakar gas.

Sebuah motor listrik digunakan untuk menggerakkan *screen conveyor* pada peralatan pemanggang kemplang ini dengan putaran rendah disesuaikan dengan kebutuhan prosesnya secara kontinu. Infrared yang digunakan sebanyak 8 (delapan) unit. Kemplang yang ingin dipanggang diletakan di atas *screen conveyor* melalui sisi masuk ruang pembakaran bergerak ke sisi ke luar ruang

pembakaran. Selama proses pembakaran menggunakan radiasi dari hasil *infrared burner*.



Gambar 2. Skema cara kerja peralatan pemanggang kemplang memakai *infrared burner* berbahan bakar gas.

Persamaan Matematis

Balans energi sistem di ruang pembakaran kemplang dirumuskan sebagai energi yang diberikan kepada sistem sama dengan energi yang dikeluarkan dari sistem. Energi yang diberikan kepada sistem berupa suplai bahan bakar gas LPG ke ruang bakar, energi yang di keluarkan dari sistem adalah energi yang diterima untuk proses pemanggang kemplang ditambah rugi-rugi energi:

$$E_{in} = E_{out} \tag{1}$$

$$Q_{bb} = Q_s + Q_r \tag{2}$$

- $Q_{bb}$  = kebutuhan bahan bakar (J/s)
- $Q_s$  = energi yang diterima untuk proses (J/s)
- $Q_r$  = rugi-rugi energi (J/s)

Proses pemanggaan kemplang mengalami peristiwa perpindahan kalor konduksi, konveksi, dan radiasi. Persamaan perpindahan kalor konduksi dirumuskan:

$$q_k = -kA \frac{dT}{dx} \tag{3}$$

Persamaan perpindahan kalor konveksi dirumuskan:

$$q_c = h_c A (\Delta T) \tag{4}$$

Perpindahan kalor radiasi dirumuskan:

$$q_r = h_r A (\Delta T) \tag{5}$$

- $k$  = konduktivitas termal bahan (W/m.K)
- $A$  = luas permukaan perpindahan kalor ( $m^2$ )
- $dT/dx$  = gradien temperatur arah x (K/m)

$h_c$  = koefisien perpindahan kalor konveksi ( $W/m^2.K$ )

$h_r$  = koefisien perpindahan kalor radiasi ( $W/m^2.K$ )

$\Delta T$  = gradien temperatur (K)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Potensi Desa Ulak Kerbau Baru

Indeks Pembangunan Manusia atau IPM Provinsi Sumatera Selatan berdasarkan data Badan Pusat Statistik adalah 66,75 dan nilai IPM ini cukup tinggi (BPS, 2016). Sedangkan, jumlah penduduk miskin di daerah pedesaan masih cukup tinggi sehingga diperlukan upaya seluruh *stakeholder* yang ada di provinsi ini untuk memberikan perhatian dan bantuannya untuk mengurangi kemiskinan. Salah satu adalah menciptakan lapangan kerja dengan memanfaatkan potensi desa sehingga pertumbuhan ekonomi perdesaan semakin tahun semakin baik sehingga dapat mengurangi kemiskinan. Selanjutnya, para *entrepreneur* di pedesaan perlu ditingkatkan kualitasnya, perlu dukungan teori dan aplikasi langsung dari para *entrepreneur* yang berpengalaman. Kenyataannya, dibutuhkan para *entrepreneur-entrepreneur* muda baik di kota dan di desa (Christina et al., 2015), (Manero dan Egido, 2014), khususnya dididik sejak awal di kampus-kampus perguruan tinggi maupun di sekolah-sekolah menengah dan kejuruan untuk menggantikan peran orang-orang tua di desa-desa.

Desa Ulak Kerbau Baru berada tidak jauh dari kampus Universitas Sriwijaya Indralaya dengan jarak  $\pm 17$  km. Program rintisan Desa Binaan di desa ini telah dilaksanakan melalui serangkaian tahapan, yaitu sosialisasi, survei lapangan, pemetaan permasalahan dan potensi, *Fokus Group Discussion* atau FGD, dan peresmian program Desa Binaan. Desa Ulak Kerbau Baru memiliki jumlah penduduk 1.523 jiwa di tahun 2011 terdiri dari laki-laki berjumlah 744 jiwa dan perempuan berjumlah 779 jiwa. Penduduk desa ini memeluk agama Islam dan adat istiadat mengikuti asal penduduk yaitu pegagan. Bahasa yang digunakan adalah bahasa pegagan dengan adat pernikahan mengikuti adat asli Tanjung Raja. Kehidupan masyarakatnya cukup baik dengan bimbingan dari pemerintah daerah Kabupaten Ogan Ilir.

Salah satu potensi sumber daya alam desa ini adalah sungai dan laut yang memiliki beraneka ragam jenis ikan. Ikan merupakan salah satu bahan dasar pembuat kerupuk kemplang. Selanjutnya, daging ikan dicampur dengan sagu, garam, dan air. Bahan-bahan ini diolah menjadi kerupuk kemplang. Demikian pula, sumber daya manusia di desa ini memiliki kemampuan *entrepreneur* yang cukup baik, dengan melihat peluang adanya permintaan pasar yang cukup besar. Kerupuk kemplang ini dijual untuk kebutuhan lokal hingga ke kota-kota lainnya.

Faktor pendukung lainnya, Desa Ulak Kerbau berada dipinggir jalan negara yang dilalui oleh kendaraan lintas provinsi sehingga memudahkan penjualan kerupuk kemplang ke kota-kota tersebut. Kelemahannya adalah bila permintaan kerupuk kemplang sangat banyak dari konsumen atau para pedagang dalam waktu yang bersamaan. Para pengusaha kerupuk kemplang tidak mampu memenuhi permintaan secara cepat dikarenakan masih memanggang kemplang satu persatu dengan nyala arang kayu atau kelapa. Pemanggaan kemplang satu persatu ini sangat lambat sehingga produksi kemplang panggang tidak bisa ditingkatkan lebih besar dalam waktu yang singkat.

### Alat Pemanggang Tipe Kontinyu

Teknologi alat pemanggang kemplang tipe kontinyu ini diharapkan mampu mengatasi permasalahan-permasalahan yang dihadapi oleh para pengusaha kerupuk kemplang. Teknologi yang dikembangkan ini memiliki dimensi 150 cm x 32 cm x 80 cm dan kemampuan memproduksi sebesar 2.000 kemplang panggang per jam. Memiliki 8 (delapan) *infrared burner* berbahan bakar gas LPG. Pemakaian *infrared burner* bertujuan untuk menghemat penggunaan gas LPG dikarenakan nyala api diubah menjadi bara atau radiasi yang memancarkan panas secara merata ke seluruh ruang pembakaran. Kemplang mentah atau belum dipanggang diletakan di atas *screen conveyor* (gambar 1) yang bergerak secara kontinyu dengan bantuan sebuah motor listrik dengan daya sebesar 60 W.

Analisis telah dilakukan terhadap alat pemanggang tipe kontinyu ini berdasarkan data pengujian. Berikut dijelaskan hasil analisis yang dicapai.

Kerugian kalor masih cukup besar, terutama pada bagian tutup ruang pembakaran. Kerugian kalor ini dapat mencapai 40% dari total energi yang digunakan dan efisien termal peralatan adalah 60%. Pengujian selama 2 (dua) jam didapat beda temperatur rata-rata antara permukaan dinding penutup ruang bakar dan udara atmosfer sebesar 42 °C. Temperatur radiasi *infrared burner* rata-rata adalah 308 °C dan temperatur ruang pembakaran rata-rata adalah 273 °C. Untuk itu, kerugian kalor ini masih dapat dimanfaatkan dengan meletakan kemplang yang belum kering di atas penutup ruang pembakaran sebelum dipanggang di ruang pembakaran. Rata-rata pemakaian bahan bakar gas LPG adalah 1 kg per jam.

Selanjutnya, dibutuhkan peralatan penjepit yang terbuat dari kawat kasa berbahan *stainless steel* untuk menjepit kemplang yang akan dipanggang. Penjepit ini dibutuhkan agar kemplang panggang yang dihasilkan tidak melengkung tetapi tetap datar. Faktor-faktor lain

yang mempengaruhi kualitas kemplang panggang adalah bahan baku (rasio ikan dan tepung), kadar air, dan ketebalan. Faktor-faktor ini juga mempengaruhi proses pemanggangan.

## KESIMPULAN

Teknologi *infrared burner* berbahan bakar gas LPG ini merupakan sebuah solusi alternatif bagi usaha mikro kecil menengah kerupuk kemplang untuk memanggang kemplang dengan kapasitas yang lebih besar per jamnya secara kontinyu dibandingkan dipanggang satu per satu. Berikut hasil pengujian pemanggangan kemplang menggunakan peralatan teknologi pemanggang tipe kontinyu dengan *infrared burner* berbahan bakar gas:

1. Teknologi *infrared burner* yang dipakai adalah ramah lingkungan dan aman digunakan untuk memanggang kemplang.
2. Peralatan pemanggang kemplang tipe kontinyu ini mampu memproduksi sebesar 2.000 kemplang panggang per jam dengan pemakaian bahan bakar gas LPG sebesar 1 kg per jam.
3. Konstruksi peralatan pemanggang kemplang ini sederhana dan mudah dalam pembuatannya dengan memakai bahan-bahan yang tersedia di pasar lokal.
4. Temperatur *infrared burner* dan ruang pembakaran rata-rata adalah 308 °C dan 273 °C.
5. Pemanfaatan kalor yang hilang ke atmosfer untuk pengeringan awal kemplang panggang adalah upaya meningkatkan kualitas kemplang panggang yang bersih dan renyah.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Dekan atas pendanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dari dana DIPA Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya tahun 2017, mahasiswa Fadhil Fuad Rachman dan Duta.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bizzy, I. (2013) 'Kolektor Surya Berlubang Empat Sayap', *Sentra HAKI Universitas Sriwijaya*, p. 2013.
- Bizzy, I., Santoso, B. dan Zahri, M. (2014) 'Perforated 2.5 mm Solar Collector Technology without Transparent glass in the Wind Tunnel.', in *International Conference for Academic Disciplines*, p. 2014.
- Bizzy, I., Sipahutar, R., Saladin Mohrunias, A., Nukman, dan Yanis, M. (2015) 'Sosialisasi Alat Pengering Kolektor Surya Berlubang Empat Sayap untuk Petani Pembudidaya Tanaman Gaharu di Desa Rambutan

Kecamatan Rambutan Kabupaten Banyuasin', p. 2015.

- Bujor, A. dan Avasilcai, S. (2016). The Creative Entrepreneur: A Framework of Analysis. *J. Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 221(2016): 21–28.
- BPS. (2016). Indikator Pembangunan Sumatera Selatan. Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Selatan.
- Christina, W., Purwoko, H. dan Kusumowidagdo, A. (2015). The Role of Entrepreneur in Residence towards the Students Entrepreneurial Performance: A Study of Entrepreneurship Learning Process at Ciputra University, Indonesia. *J. Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 211(2015): 972–976.
- Herrera, B., Cacia, K., and Villaba, L.O. (2015). Combustion stability and thermal efficiency in a porous media burner for LPG cooking in the food industry using AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub> particles ng from grinding wastes. *J. Applied Thermal Engineering*. doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2015.08.079.
- Keramiotis, Ch., Katoufa, M., Vourliotakis, G., Hatzia Apostolou, A., and Founti, M.A. (2015). Experimental investigation of a radiant porous burner performance with simulated natural gas, biogas and synthesis gas fuel blends. *J. Fuel*. 158(2015):835-842.
- Kessler, V.C., Schaaf, R. and Menche, O. (1987). On the generation of radicals in premixed porous burners for natural gas, . *J. Gas Waerme Int*. 36(1987): 305.
- Leonardi, S.A., Viskanta, R. and Gore, J.P. (2002). Radiation and thermal performance measurements of a metal fiber burner. *J. Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer*. 73(2002):491-501.
- Manero, P. V. and Egidio, M. P. (2014). The Concept of Entrepreneur in Education: A Pedagogical Analysis. *J. Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 139(2014): 153–159.
- Muthukumar, P., and Shyamkumar, P.I. (2013). Development of novel porous radiant burners for LPG cooking applications. *J. Fuel*. 112(2013):562-566.
- Örnek, A. S. dan Danyal, Y. (2015). Increased Importance of Entrepreneurship from Entrepreneurship to Techno-Entrepreneurship (Startup): Provided Supports and Conveniences to Techno-Entrepreneurs in Turkey. *J. Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 195(2015): 1146-1155.
- Qiu, K., and Hayden, A.C.S. (2009). Increasing the efficiency of radiant burners by using polymer membranes. *J. Applied Energy*. 86(2009):349-354.