
APLIKASI KOLEKTOR MATAHARI MODEL PLAT DATAR UNTUK PROSES PENGERINGAN

Seno Darmanto dan Senen

Dosen Program Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang Semarang
e-mail: seno_darmanto@gmail.com

Abstrak

Penelitian plat datar sebagai pengumpul kalor matahari dilakukan untuk menganalisa tingkat efektifitas penyerapan kalor dan aplikasinya untuk proses pengeringan. Tingkat efektifitas didasarkan pada bahan dan ukuran plat datar, pengaturan posisi, bahan yang dikeringakan, temperatur dan efisiensi. Perancangan alat pengeringan dengan kolektor matahari dilakukan di laboratorium dan pengujian unjuk kerja dilakukan dengan mengeringkan salah satu produk makanan pada waktu siang hari dengan waktu efektif 5 jam. Dan berdasarkan hasil uji unjuk kerja prototipe plat pengumpul kalor dengan ukuran 2 m x 1,2 m x 3 mm menunjukkan bahwa temperatur di ruang kolektor dapat mencapai $\pm 50^{\circ}\text{C}$.

Key word: *plat datar, pengumpul, kalor, temperatur, efisiensi, pengeringan*

PENDAHULUAN

Analisa pasar menunjukkan bahwa energi yang bersumber dari minyak bumi mengalami kecenderungan peningkatan baik konsumsi dan harga sehubungan dengan permintaan masyarakat dunia (terutama industri) yang meningkat. Peningkatan konsumsi energi cair (terutama minyak bumi) bagi industri ternyata tidak sebanding dengan penyediaan bahan bakar yang diturunkan dari minyak bumi tersebut meliputi bensin, minyak tanah, solar, minyak diesel dan residu. Penyediaan bahan bakar cair yang tidak sebanding dengan permintaan menyebabkan kenaikan harga minyak secara drastis. Diversifikasi energi (bahan bakar) menjadi solusi untuk mengatasi masalah/kekurangan energi setiap negara di dunia termasuk Indonesia. Konsumsi energi untuk skala dunia di tahun 2000 menunjukkan bahwa diversifikasi konsumsi energi tercatat 35% minyak bumi, 25% batubara, 21% gas alam, 7% nuklir dan energi terbarukan 14% (Handaka, 2003). Selanjutnya kontribusi energi terbarukan dari air, angin, surya dan panas bumi 1% -1,5% (IEA, 2002 di dalam Handaka, 2003). Kajian dan analisa diversifikasi energi terbarukan dapat bersumber dari angin, air, panas bumi, matahari, minyak nabati dan hewani serta hidrogen. Kebijakan diversifikasi energi di Indonesia sebenarnya sudah diatur melalui Garis Besar Haluan Negara (GBHN) semasa era orde baru. Pelaksanaan kebijakan diversifikasi energi tersebut di level teknis belum mengalami peningkatan yang signifikan hingga sekarang ini.

Potensi energi matahari cukup besar di Indonesia. Faktor potensi energi matahari dipengaruhi oleh letak/posisi daerah, musim (hujan/kemarau) dan waktu (jam). Letak Indonesia di jalur garis katulistiwa memberikan potensi pancaran matahari secara penuh di seluruh daratan Indonesia. Selanjutnya berkenaan dengan musim, Indonesia hanya mempunyai 2 musim yakni hujan dan kemarau di mana dengan rentang waktu musim kemarau lebih lama dari pada musim hujan akan memberikan potensi energi matahari lebih besar. Pengaturan media transfer kalor/energi surya akan mencapai maksimal pada kondisi pancaran sinar matahari tegak lurus dengan media transfer/penyerap kalor/energi. Kondisi maksimal ini dicapai pada jam/saat matahari tepat di atas media transfer kalor/energi.

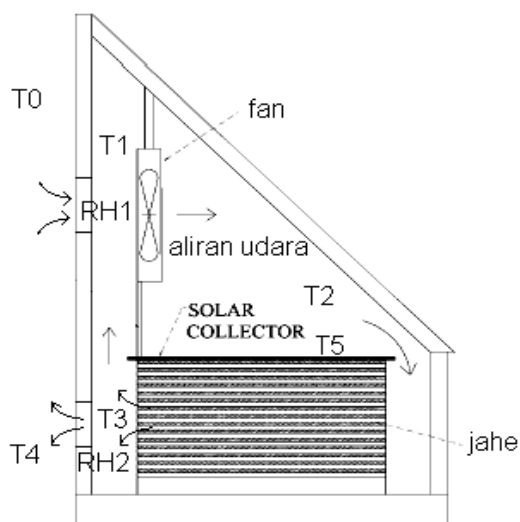
Pengembangan potensi matahari menjadi sumber energi (pemanas, penerangan dan pembangkit listrik) bagi industri dan rumah tangga mulai berkembang di Indonesia. Transfer energi matahari untuk proses pemanasan dapat dilakukan secara langsung dan tidak langsung. Proses pemanasan dengan energi matahari secara langsung dilakukan dengan cara penjemuran. Metode pemanasan yang dilakukan di udara terbuka ini relatif kurang baik terutama untuk produk makanan dan obat. Kajian dan analisa media transfer

energi matahari secara tidak langsung untuk proses pemanasan dilakukan dengan pengumpul (*collector bed*) yang terbuat dari bahan *pebble* (Santos, 2005). Ada beberapa kendala pengembangan energi matahari menjadi energi bermanfaat meliputi teknologi, bahan, biaya dan kebijakan. Aplikasi energi matahari untuk pemanas mulai banyak diterapkan untuk keperluan industri dan rumah tangga. Problem utama aplikasi energi matahari sebagai pemanas meliputi tingkat kepercayaan, kontrol temperatur udara dan laju aliran udara. Tingkat kepercayaan energi matahari dalam aplikasinya di lapangan dipengaruhi oleh cuaca daerah yang tidak konstan.

Pemanasan dianjurkan tidak lebih dari 85°C untuk pertimbangan-pertimbangan standar gizi (Kuntjoko et al., 1989 dalam Suharto, 1991). Batas kadar air pada produk makanan secara umum kira-kira 30% atau setidaknya-tidaknya 40%. Sedangkan untuk jahe, kadar air rimpang diharapkan mencapai 8%–10% (Rostiana et al., 2005). Pengaturan kadar air pada prinsipnya dilakukan untuk menghentikan perkembangan jasad-jasad bakteri pembusuk dan jamur (Moelyanto, 1992). Pada proses pengeringan bahan makanan dapat mengalami reaksi pencoklatan non-enzymatic yang dapat menurunkan kadar gizi. Reaksi pencoklatan non-enzymatic membentuk pigmen coklat (melanoidin) dan umumnya terjadi pada bahan makanan yang mengalami pemanasan. Reaksi ini tergantung pada air yang merupakan akibat dari dua peranan air, yaitu sebagai pelarut dan sebagai suatu produk dari reaksi (Sutardi, et al., 1990).

METODE PENELITIAN

Bahan: jahe yang sudah dicuci dan disesuaikan dengan ukuran tertentu. Peralatan terdiri dari ruang/peralatan pengering jahe, penangkap kalor matahari, 2 fan penghisap udara, 5 alat ukur temperatur, 1 alat ukur kelembaban dan 1 alat timbangan massa. Langkah percobaan pertama-tama dilakukan dengan menyiapkan peralatan pengering, merangkai alat pengering jahe, penangkap kalor matahari dan menyiapkan dan pemasangan alat ukur meliputi alat ukur temperatur dan kelembaban.



Gambar 1 Rancangan pengumpul kalor matahari untuk pengeringan pangan

Data-data yang perlu diambil sebelum alat dioperasikan, antara lain: massa awal jahe, temperatur awal ruang pengering, temperatur awal lingkungan, dan kelembaban awal ruang pengering. Selanjutnya pengambilan data pada saat mesin dalam keadaan tanpa beban meliputi temperatur ruang pengering, temperatur udara keluar, temperatur udara masuk, dan temperatur udara lingkungan. Kemudian pengambilan data selama mesin dioperasikan untuk pengeringan jahe. Data-data yang perlu diambil, antara lain temperatur udara luar (T_0), temperatur udara sebelum melewati fan (T_1), temperatur udara diatas plat (T_2), temperatur udara setelah melewati rak

pengering (T_3), temperatur udara keluar (T_4), temperatur plat hitam (T_5). Pengukuran dilakukan setiap 15 menit sekali. Dan pengambilan data kelembaban meliputi kelembaban udara sebelum masuk ruang pengering (RH_1) dan kelembaban udara keluar ruang pengering (RH_2). Pengukuran dilakukan setiap 15 menit sekali. Dan pengolahan data difokuskan pada analisa hubungan antara temperatur operasional pengering dan waktu pengeringan.

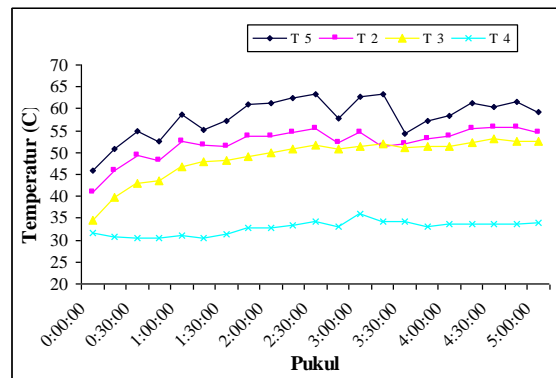
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada proses pengeringan, kadar air dalam jahe akan menurun dan penurunan tertinggi dicapai pada kecepatan fan 984 rpm dengan penurunan mencapai 7,6%.

Tabel 1. Penurunan kadar air jahe setelah pengeringan.

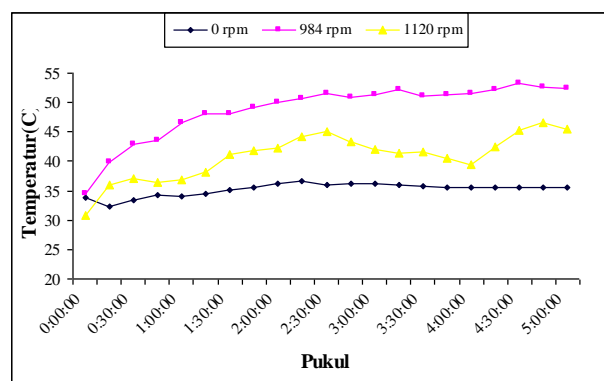
| Kec. Fan (rpm) | 0 | 984 | 1120 | 1250 |
|----------------|-----|-----|------|------|
| K_a (%) | 3,2 | 7,6 | 4 | 4,4 |

Distribusi temperatur selama 1 (satu) hari atau 5 jam efektif di beberapa titik di peralatan pengering dengan kecepatan 984 rpm ditunjukkan di gambar 2. Temperatur di atas plat hitam (T_5) cenderung paling tinggi. Selanjutnya temperatur di ruang penangkap kalor (di atas plat kolektor (T_2)) cenderung di bawah T_5 namun di atas T_3 . Kemudian temperatur ruang pengeringan bahan (T_3) cenderung di atas temperatur lingkungan (T_4) namun di bawah T_2 .



Gambar 2. Hubungan distribusi temperatur dengan waktu pengeringan pada lokasi yang berbeda untuk kecepatan fan 984 rpm.

Distribusi temperatur ruang pengering (T_3) selama 1 (satu) hari atau 5 jam untuk beberapa kecepatan blower ditunjukkan di gambar 3. Pada kecepatan 984 rpm, temperatur ruang pengering cenderung paling tinggi. Selanjutnya pada kecepatan 0 rpm, temperatur di ruang pengering cenderung paling rendah.



Gambar 3. Hubungan distribusi temperatur di ruang pengering dengan waktu pengeringan pada kecepatan fan yang berbeda

Efektifitas aliran kalor untuk pengeringan akan mencapai optimum pada kecepatan blower 984 rpm. Transfer kalor melalui media selain dipengaruhi oleh nilai koefisien perpindahan kalor (heat conductivity) juga di pengaruhi oleh perpindahan secara konveksi dan radiasi (Incropera at al, 1990). Perpindahan kalor secara konveksi dipengaruhi oleh kecepatan aliran dan waktu tinggal (resident time). Untuk transfer kalor melalui benda padat akan lebih dominan dipengaruhi oleh nilai koefisien perpindahan kalor dan luasan bahan. Dan perpindahan kalor dengan media udara lebih dominan dilakukan secara konveksi. Pada kecepatan blower 1120 rpm, waktu tinggal untuk transfer kalor dari udara ke jahe diprediksi relatif rendah sehingga transfer kalor kurang maksimal. Dan fenomena tersebut ditandai dengan temperatur ruang pengering relatif rendah.

KESIMPULAN

Kajian dan analisa secara eksperimen terhadap pengumpul (*collector*) matahari sebagai sumber kalor/energi untuk proses pengeringan jahe menunjukkan kadar air jahe utuh (tanpa perlakuan) yang menurun selama 5 jam. Selanjutnya temperatur maksimum di ruang pengeringan dapat mencapai $\pm 50^{\circ}\text{C}$. Kemudian kecepatan blower mempengaruhi transfer kalor di ruang pengeringan. Dan kecepatan blower optimum untuk pengeringan di ruang pengering dicapai pada kecepatan 984 rpm.

TERIMA KASIH

Kami dari hati yang paling dalam mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam penelitian ini terutama mahasiswa, teknisi dan Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Undip. Dan terima kasih kepada Fakultas Teknik Undip yang telah mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Handaka, 2003, "Prospek Penggunaan Penelitian Teknologi Energi untuk pertanian di Indonesia", Seminar nasional dan Ekpose Meknisasi Pertanian, Badan Litbang Nasional, Agustus 2003.
- Incropera, F.P. and David P. Dewit, 1990, "Fundamental of Heat and Mass Transfer", John Wiley & Sons, New York.
- Moeljanto, 1992, "Pengawetan & Pengolahan Hasil Perikanan", Penebar Swadaya. Jakarta
- Rostiana, O., Nurliani B. & Mono Raharjo, 2005, "Budidaya Tanaman Jahe", Balai Penelitian dan Pengembangan Obat dan Aromatika, Sekuler No. 11. <http://www.balittro.go.id>.
- Santos, B. M., Queiroz, M.R. dan Borges T.P.F, 2005, "A Solar Collector Design Procedure For Croop Drying", Brzilian Journal of Chemical Engineering, Vol. 22N0. 02,pp277-284. ISSN 0104-6632, on line www.abeq.org.br/bjche.
- Suharto, 1991, "Teknologi Pengawetan Pangan", Cetakan Pertama. Rineka Cipta, Jakarta
- Sutardi & Tranggono, 1990, "Biokimia & Teknologi Pasca Panen", Pusat Antar Universitas, Yogyakarta.