



**UJI OPERASIONAL PENDING KABEL BERBAHAN BAKAR LPG
PADA PENDINGAN KERUPUK BERBAGAI KAPASTAS DAN SUHU**

SKRIPSI

Oleh

Muhammad Dwi Nurcahyo

141710101088

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI

UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

2019



**UJI OPERASIONAL PENERING KABINET BERBAHAN BAKAR LPG
PADA PENERINGAN KERUPUK BERBAGAI KAPASITAS DAN SUHU**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian (S1) dan menyandang gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh

Muhammad Dwi Nurcahyo

NIM 141710101088

JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS JEMBER

2019

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan kemudahan dalam proses pelaksanaan penelitian hingga selesai.
2. Ibunda Endang Widji Lestari dan Ayahanda Ali Suprayitna yang selalu mendoakan yang terbaik, menghormati keputusan saya sampai saat ini, mendukung segala hal – hal yang terbaik untuk saya, memberi dorongan semangat, serta menemani setiap langkah saya hingga saat ini.
3. Saudara saya Muhammad Rifan Nuridho dan Muhammad Azi Triprayoga yang telah memberikan dukungan, semangat dan motivasi atas penyelesaian pendidikan saya.
4. Guru – guru saya TK Bence 2, SDN Bence 2, SMPN 4 Blitar, SMA 1 Sutojayan dan seluruh dosen Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang telah membimbing dan memberikan ilmunya kepada saya.
5. Teman satu perjuangan THP, TIP dan TEP 2014, terimakasih atas suasana kebersamaan dan kekeluargaan yang terjalin hingga saat ini.
6. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

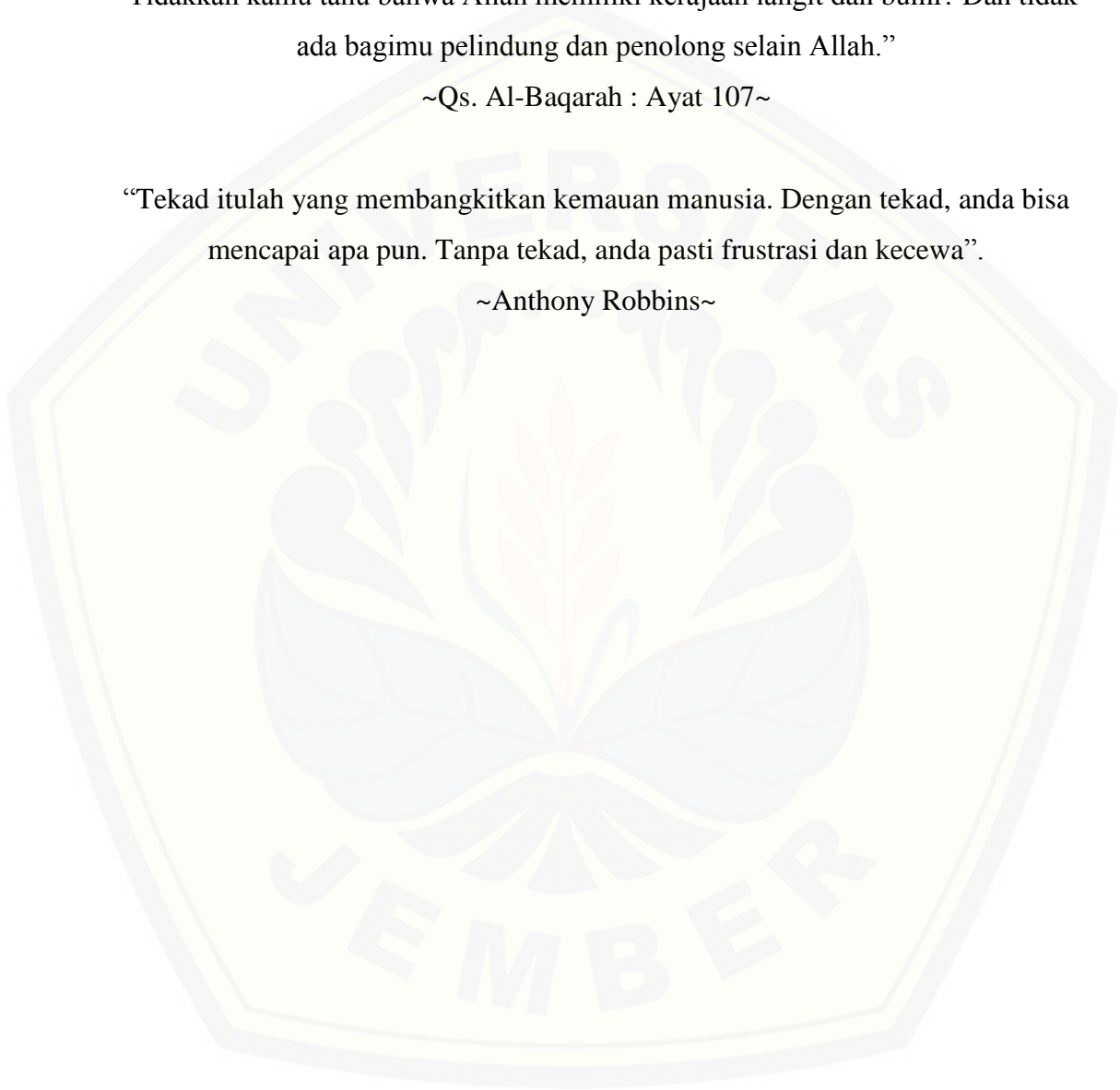
MOTTO

“Tidakkah kamu tahu bahwa Allah memiliki kerajaan langit dan bumi? Dan tidak ada bagimu pelindung dan penolong selain Allah.”

~Qs. Al-Baqarah : Ayat 107~

“Tekad itulah yang membangkitkan kemauan manusia. Dengan tekad, anda bisa mencapai apa pun. Tanpa tekad, anda pasti frustrasi dan kecewa”.

~Anthony Robbins~



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Muhammad Dwi Nurcahyo

NIM : 141710101088

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Uji Operasional Pengering Kabinet Berbahan Bakar LPG pada Pengeringan Kerupuk Berbagai Kapasitas Dan Suhu” adalah karya asli, terkecuali pada pengutipan substansi disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan kepada institusi manapun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isi laporan ini sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 21 Mei 2019

Muhammad Dwi Nurcahyo
NIM 141710101088

SKRIPSI

**UJI OPERASIONAL PENGERING KABINET BERBAHAN BAKAR LPG
PADA PENGERINGAN KERUPUK BERBAGAI KAPASITAS DAN SUHU**

Oleh

Muhammad Dwi Nurcahyo

NIM 141710101088

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Mukhammad Fauzi, M.Si

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Uji Operasional Pengering Kabinet Berbahan Bakar LPG pada Pengeringan Kerupuk Berbagai Kapasitas Dan Suhu” karya Muhammad Dwi Nurcahyo telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

hari/tanggal : Jum’at, 24 Mei 2019

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P

NIP. 196411091989021002

Ir. Mukhammad Fauzi, M.Si.

NIP. 196607181993031013

Tim Penguji:

Ketua

Anggota

Dr. Triana Lindriati, S.T., M.P.

NIP. 196808141998032001

Ahmad Nafi’, S.TP, M.P.

NIP. 196808141998032001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng

NIP. 19680923 199403 1 009

RINGKASAN

Uji Operasional Pengerik Kabinet Berbahan Bakar Lpg Pada Pengerikan Kerupuk Berbagai Kapasitas Dan Suhu; Muhammad Dwi Nurcahyo, 14171010108; 2019, 68 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian; Universitas Jember.

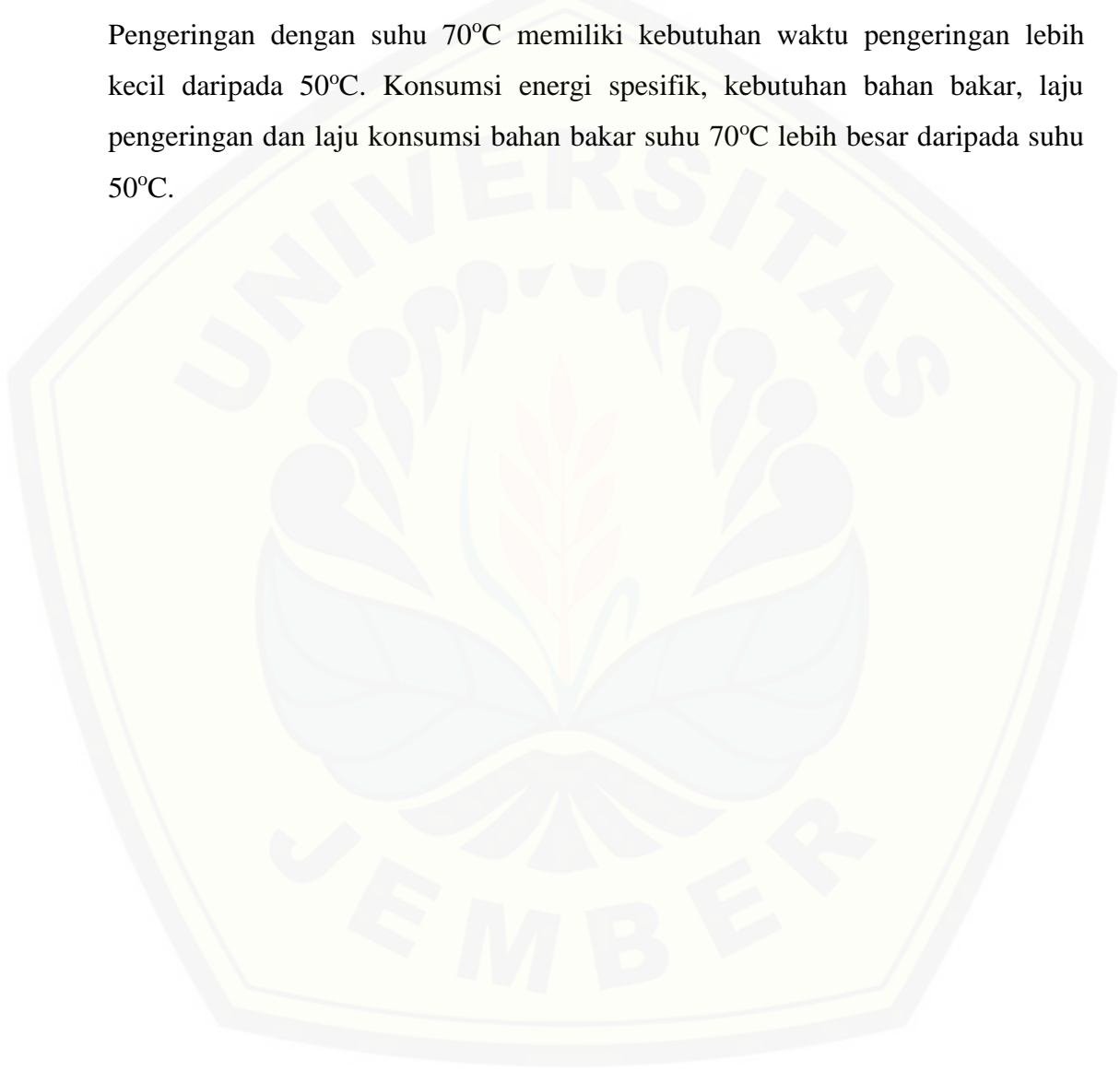
Kerupuk merupakan makanan ringan yang terbuat dari tapioka atau sagu dengan atau tanpa bahan tambahan makanan lain yang diijinkan. Di Indonesia, kerupuk merupakan makanan yang populer. Proses pembuatan kerupuk terdiri dari tahap pembuatan adonan, pengulenan, pencetakan adonan, pengukusan dan pengeringan. Tahap pengeringan merupakan tahap yang penting untuk mengurangi kadar air kerupuk hingga mencapai kadar air 12%. Pada umumnya, proses pengeringan kerupuk di UMKM hanya menggunakan penjemuran di bawah sinar matahari. Metode pengeringan menggunakan sinar matahari memiliki kelebihan yaitu biaya operasionalnya rendah, namun memiliki kelemahan yaitu membutuhkan lahan luas untuk menjemur, terkontaminasinya bahan yang dikeringkan oleh debu atau bahan lain yang berasal dari lingkungan sekitar tempat penjemuran, dan sangat mengandalkan panas sinar matahari.

Proses pengeringan yang bergantung pada sinar matahari menjadi kendala bagi UMKM karena tidak dapat produksi secara kontinyu dan target produksi tidak dapat dicapai. Kondisi cuaca yang tidak menentu menyebabkan pengeringan tidak dapat berjalan sempurna. Salah satu alternatif untuk mengurangi kendala pada tahap pengering adalah menggunakan pengerik kabinet. Kelebihan mesin pengerik buatan dengan tipe kabinet adalah lebih ringkas, sederhana, tidak memakan banyak tempat, dan mudah dioperasikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui performa alat pengerik kabinet dengan sumber LPG untuk pengeringan kerupuk.

Pengujian alat pengerik ini menggunakan 2 variasi suhu yaitu suhu 50°C dan 70°C. Masing-masing suhu menggunakan perlakuan kapasitas 25%, 50%, 75%, dan 100%. Penelitian ini diawali dengan melakukan pengujian kadar air kerupuk basah yang akan digunakan sebagai dasar penghentian proses

pengeringan menggunakan pengering kabinet dengan prediksi kadar air ± 12 . Dilanjutkan pengujian pengering kabinet di UD. Lima Jaya Mangli.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak kapasitas mesin pengering kabinet akan meningkatkan lama waktu pengeringan, laju pengeringan, konsumsi energi spesifik, konsumsi bahan bakar dan laju konsumsi bahan. Pengeringan dengan suhu 70°C memiliki kebutuhan waktu pengeringan lebih kecil daripada 50°C . Konsumsi energi spesifik, kebutuhan bahan bakar, laju pengeringan dan laju konsumsi bahan bakar suhu 70°C lebih besar daripada suhu 50°C .



SUMMARY

Performance testing of different capacity and temperature of LPG fueled cabinet dryer for Crackers Drying; Muhammad Dwi Nurcahyo, 14171010108; 2019, 68 pages; Department Of Agricultural Technology, Faculty Of Agricultural Technology; University Of Jember.

Cracker is a snack produced from tapioca or sago with or without other food ingredients. In Indonesia, the cracker is a popular food. The processing of cracker consists of dough making, kneading, folding, steaming and drying. The drying step is an important step because it reduces the water level in crackers until 12% of water content. Usually, the drying process of making crackers in UMKM only uses sun drying. This method has low cost operational, but it requires a large area to dry the crackers. Furthermore, the dried materials will contaminate by dust or other materials from the air because the area for drying crackers is on the outdoor.

The drying process with sunlight becomes an obstacle for UMKM because it can't produce the crackers continuously and the production target can't be reached. The erratic weather also causes the drying process can't run well. One way to reduce the obstacle in that process of the crackers is by using a cabinet dryer. The cabinet dryers specialty is compact, simple, small space and easy to operate. This research aimed to find out the performance of the cabinet dryer with LPG fueled on the cracker drying.

This research used two variations of temperatures were 50°C and 70°C. Each temperature had treatments that used 25%, 50%, 75%, and 100% of cabinet dryer capacity. This research was started by analyzing the water content of wet cracker. The result of this analysis used as the basis for stopping the drying process cabinet dryer with water content prediction was ± 12 . Then go on in testing the cabinet dryer in UD. Lima Jaya Mangli.

The results of the research revealed that the more using capacity of a cabinet dryer machine will increase the length of drying time, drying rate, specific

energy consumption, fuel consumption and rate of fuel consumption. In the temperature treatment, the drying at 70°C had lesser time to dry the crackers than at 50°C. In the specific consumption energy, fuel need, drying rate and fuel consumption rate at 70°C were greater than at 50°C.



PRAKATA

Puji syukur kehadiran Tuhan YME atas segala rahmat dan hidayah-Nya yang telah memberikan kekuatan, kesehatan, dan kesabaran sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Uji Operasional Pengering Kabinet Berbahan Bakar LPG pada Pengeringan Kerupuk Berbagai Kapasitas Dan Suhu” dengan baik dan benar.

Berbekal kemampuan dan pengetahuan, penulis berusaha menyelesaikan skripsi ini yang disusun guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M. Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
2. Ir. Jayus selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember serta Penguji Utama yang telah meluangkan waktu untuk menuntun, membimbing, dan mengarahkan penulis dalam penulisan tugas akhir ini;
3. Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ir. Mukhammad Fauzi, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang selama ini telah banyak membantu dengan sabar, tulus, dan ikhlas meluangkan waktunya untuk menuntun, membimbing, dan mengarahkan penulis dalam penulisan tugas akhir ini;
4. Dr. Triana Lindriati, S.T., M.P. selaku Penguji Utama dan Ahmad Nafi', S. TP., M.P selaku Penguji Anggota yang selama ini telah tulus dan ikhlas meluangkan waktunya untuk menuntun, membimbing, dan mengarahkan penulis dalam penulisan tugas akhir ini;

5. Ahmad Nafi', S. TP., M. P. dan Dr. Maria Belgis, S.TP., M.P. selaku Komisi Bimbingan yang telah membantu semua kelancaran proses pelaksanaan skripsi;
6. Kedua orang tua, Ibunda Endang Widji Lestari dan Ayahanda Ali Suprayitna, kakak tercinta Muhammad Rifan Nuridho dan adik tercinta Muhammad Azi Triprayoga, serta keluarga besar saya yang selalu memberikan doa, dukungan, semangat, dan motivasi selama proses belajar;
7. UD Lima Jaya Mangli dan seluruh pegawai yang telah memberikan kesempatan, dan ilmu bagi saya untuk melakukan penelitian di pabrik.
8. Teman dekat saya Denny Devandya N., Oriza Krisnata Wiwata, Pungky Wildan Z., Angga Setiyawan yang setia mengingatkan saya untuk segera menyelesaikan segala urusan, serta tiada henti memberikan semangat serta dukungan;
9. Seluruh teman seperjuangan THP, TEP, dan TIP angkatan 2014;
10. Teman seperjuangan Magang Kerja yang telah ikut serta dalam merasakan suka dan duka selama Magang Kerja;
11. Sahabat THP-A 2014 tercinta yang selalu menjadi inspirasi dan motivasi untuk menyelesaikan tugas dan kewajiban ini;
12. Keluarga Besar HIMAGIHASTA yang selalu menjadi rumah dan tempat untuk belajar;
13. Berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis karena telah banyak memberikan bantuan selama penelitian dan penulisan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga perlu adanya kritik dan saran yang bersifat membangun agar skripsi ini menjadi lebih baik. Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah pengetahuan bagi berbagai pihak.

Jember, 24 Mei 2019

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	ii
PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
PERNYATAAN	v
SKRIPSI	vi
PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	ii
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR GAMBAR	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kerupuk.....	5
2.2 Bahan Pembuat Kerupuk	6
2.2.1 Tapioka	6
2.2.2 Telur	7
2.2.3 Garam.....	8
2.2.4 Bahan Pengembang.....	8
2.2.5 Pewarna.....	9
2.3 Proses Pembuatan Kerupuk.	9
2.3.1 Pembuatan adonan	9
2.3.2 Pencetakan adonan.....	10
2.3.3 Pengukusan	10

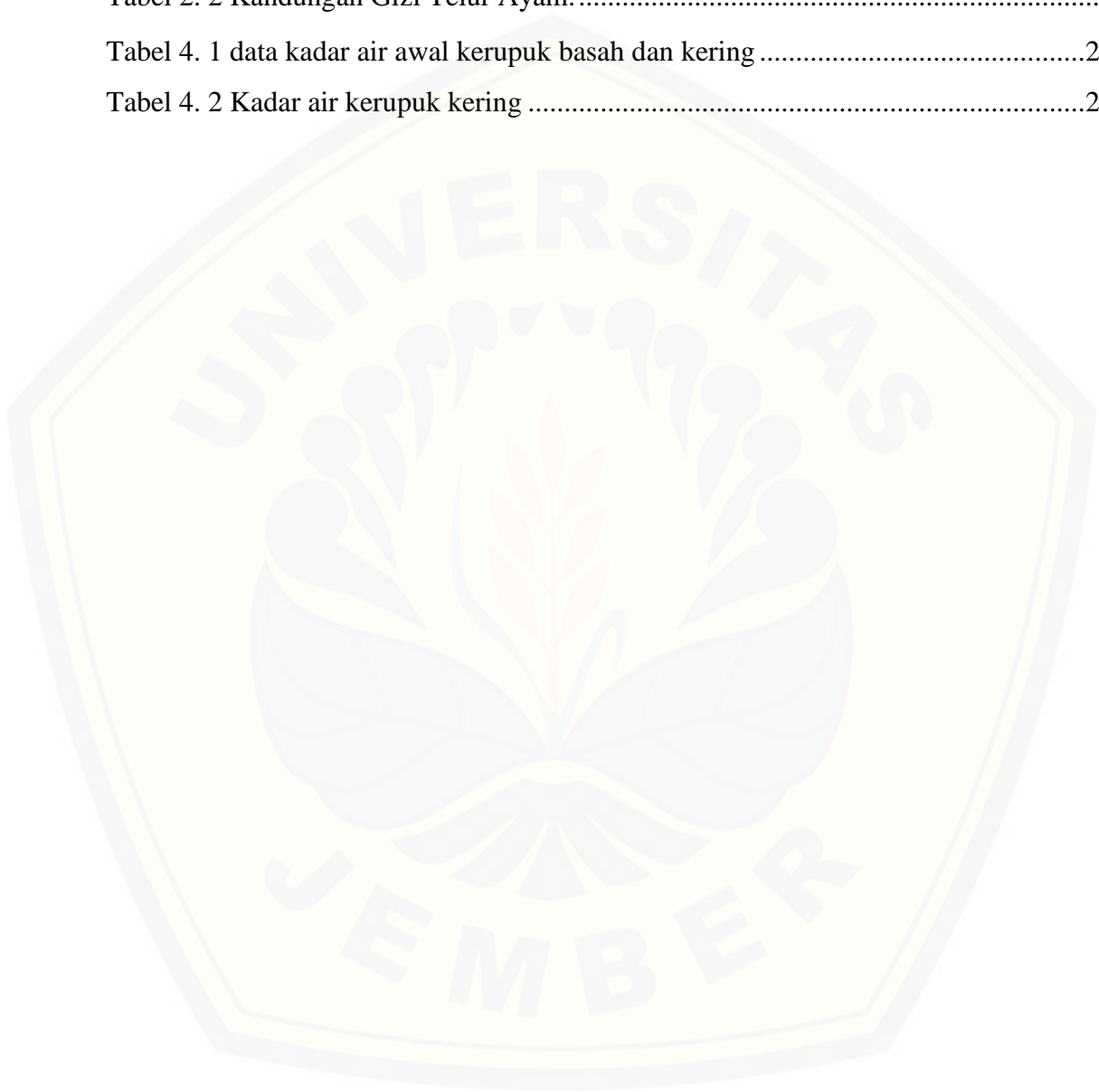
2.3.4 Pengeringan	10
2.4 Pengeringan.....	11
2.5 Pengering Kabinet.....	13
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	15
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.2 Alat dan bahan yang digunakan	15
3.2.1 Alat yang digunakan	15
3.2.2 Bahan yang digunakan	15
3.3 Rancangan Penelitian.....	15
3.3.1 Rancangan Percobaan	15
3.3.2 Deskripsi Pengering Kabinet	16
3.3.3 Penentuan kadar air kerupuk basah.	17
3.3.4 Pengujian pengering kabinet.....	17
3.4 Parameter Pengamatan.....	17
3.5 Prosedur Pengamatan.....	18
3.5.1 Waktu Pengeringan.....	18
3.5.2 <i>Drying rate</i> (DR) (Srina dan Wongsatanawarid, 2013).....	18
3.5.3 Kebutuhan Bahan Bakar	19
3.5.4 Konsumsi Energi Spesifik (Srina dan Wongsatanawarid, 2013)..	19
3.5.5 Laju Konsumsi Bahan Bakar	19
3.6 Analisis Data.....	19
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1 Kadar Air Kerupuk Basah dan Kering.....	20
4.2 Waktu Pengeringan	21
4.3 Laju Pengeringan	22
4.4 Kebutuhan Bahan Bakar	23
4.5 Konsumsi Energi Spesifik.....	24
4.6 Laju Konsumsi Bahan Bakar	25
BAB 5. PENUTUP.....	27
5.1 Kesimpulan	27
5.2 Saran	27

DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN.....	32



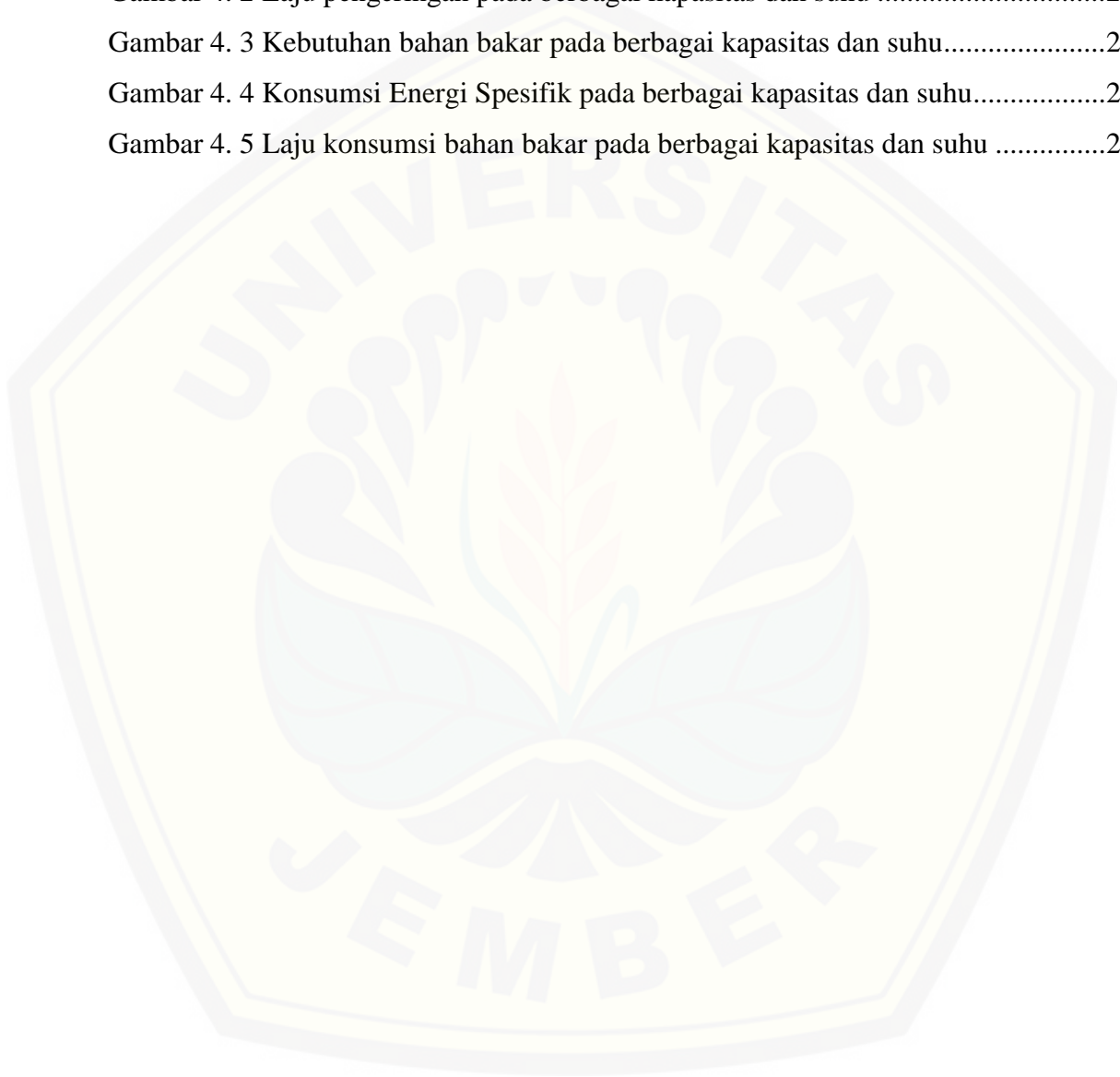
DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kandungan unsur gizi Tapioka/100 g bahan.....	7
Tabel 2. 2 Kandungan Gizi Telur Ayam.....	8
Tabel 4. 1 data kadar air awal kerupuk basah dan kering	20
Tabel 4. 2 Kadar air kerupuk kering	20



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Desain alat pengering kabinet	16
Gambar 4. 1 waktu pengeringan kerupuk pada berbagai kapasitas dan suhu	21
Gambar 4. 2 Laju pengeringan pada berbagai kapasitas dan suhu	23
Gambar 4. 3 Kebutuhan bahan bakar pada berbagai kapasitas dan suhu.....	24
Gambar 4. 4 Konsumsi Energi Spesifik pada berbagai kapasitas dan suhu.....	25
Gambar 4. 5 Laju konsumsi bahan bakar pada berbagai kapasitas dan suhu	26



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kerupuk adalah makanan ringan yang dibuat dari bahan dasar tapioka atau sagu dengan atau tanpa bahan tambahan makanan lain yang diijinkan, harus disiapkan dengan cara menggoreng atau memanggang terlebih dahulu sebelum disajikan (SNI 0272: 1991). Di Indonesia, kerupuk merupakan makanan kudapan yang populer, mudah cara pembuatannya, beragam rasa, dan disukai oleh segala usia. Kerupuk umumnya dikonsumsi sebagai makanan yang mampu membangkitkan selera makan atau sekedar sebagai makanan kecil.

Secara kuantitatif masih belum terdapat data mengenai jumlah konsumsi kerupuk di Indonesia, namun dapat diperkirakan bahwa tingkat konsumsi kerupuk relatif tinggi karena banyak digemari oleh masyarakat luas. Kerupuk memiliki banyak jenis, rasa, dan warna, tergantung bahan yang digunakan seperti kerupuk udang, kerupuk ikan, kerupuk bawang, dan lain sebagainya. Proses pembuatan kerupuk terdiri dari beberapa tahap antara lain pembuatan adonan, pengulenan, pencetakan adonan, pengukusan, dan pengeringan.

Pengeringan merupakan tahap yang penting karena merupakan proses untuk mengurangi kadar air yang terdapat di dalam kerupuk sehingga kadar airnya akan berkurang. Kadar air dalam kerupuk akan berpengaruh terhadap kerenyahan kerupuk. Semakin rendah kandungan airnya, maka kerupuk akan semakin renyah. Kerupuk dengan kadar air lebih dari 12% atau memiliki kadar air yang banyak akan menghasilkan kerupuk yang tidak renyah serta perlu minyak goreng dengan jumlah yang lebih banyak (Hidayat, 2014).

Proses pengeringan kerupuk yang dilakukan oleh Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) umumnya masih tradisional dengan metode penjemuran di tempat terbuka. Penjemuran dilakukan dengan menyusun bahan kerupuk yang telah dicetak pada rak yang terbuat dari anyaman bambu. Kemudian tatanan tersebut diletakkan pada tempat yang terkena sinar matahari langsung. Metode pengeringan menggunakan sinar matahari memiliki kelebihan yaitu biaya operasionalnya rendah, namun memiliki kelemahan yaitu membutuhkan lahan

luas untuk menjemur, terkontaminasinya bahan yang dikeringkan oleh debu atau bahan lain yang berasal dari lingkungan sekitar tempat penjemuran, dan sangat mengandalkan panas sinar matahari (Prasetyawan, 2014). Proses pengeringan yang bergantung pada sinar matahari menjadi kendala bagi UMKM saat produksi kerupuk pada musim penghujan dengan kondisi cuaca yang tidak menentu mengakibatkan UMKM tidak dapat produksi secara kontinyu dan target produksi kerupuk tidak dapat dicapai. Dengan kondisi cuaca yang tidak menentu, maka pengeringan tidak dapat berjalan dengan sempurna sehingga banyak kerupuk belum kering sepenuhnya. Bila kerupuk yang belum kering tersebut disimpan untuk dikeringkan keesokan harinya, maka kerupuk tersebut akan rusak (tidak renyah) dan mudah ditumbuhi jamur. Menurut Hasyim (2011), untuk mendapatkan kualitas pengeringan kerupuk yang baik membutuhkan waktu minimal 6 jam dengan kondisi matahari bersinar terang tanpa mendung tanpa hujan. Apabila kondisi mendung dapat memakan waktu hingga 2 kali lipat atau lebih tergantung cuaca pada saat pengeringan. Salah satu alternatif untuk mengurangi kendala pada tahap pengeringan adalah menggunakan pengering buatan.

Penerapan teknologi mesin pengering buatan dengan bahan bakar LPG diharapkan dapat digunakan oleh UMKM untuk mengantisipasi musim penghujan atau saat cuaca yang tidak menentu sehingga dapat mencapai target produksi. Proses produksi kerupuk juga dapat berjalan saat sore hingga malam tanpa bergantung dengan sinar matahari untuk mengeringkan kerupuk. Sumber bahan bakar LPG juga mudah didapatkan. Mesin pengering buatan yang digunakan pada penelitian ini adalah mesin pengering menggunakan sistem kabinet. Kelebihan dari pengering dengan tipe kabinet jika dibandingkan dengan pengering tipe lainnya adalah bentuk mesin lebih ringkas dan sederhana sehingga tidak memakan banyak tempat, dan mudah dioperasikan. (Prasetyawan, 2014). Alat pengering kabinet yang akan digunakan memiliki kelebihan yaitu menggunakan mediator panas di atas tungku api, sehingga panas yang dihasilkan lebih banyak. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai alat pengering tipe kabinet dengan sumber gas LPG untuk pengeringan kerupuk.

1.2 Rumusan Masalah

Pengeringan matahari memiliki kelemahan pengontrolan kondisi dan utamanya sangat bergantung pada cuaca. Alternatif dari permasalahan tersebut adalah penggunaan alat pengering tipe kabinet. Pengoperasian alat pengering tipe kabinet perlu memperhatikan kapasitas alat pengering dan suhu yang digunakan. Nuralifah (2016) menyatakan pengaturan suhu pengeringan sangat mempengaruhi mutu bahan yang dikeringkan. Pengeringan dengan suhu yang rendah dan waktu yang singkat akan menghasilkan tekstur kerupuk kering yang lembek sehingga menyebabkan kerenyahannya kurang maksimal. Sebaliknya, suhu yang terlalu tinggi dan waktu yang lama maka kerupuk akan berwarna kecoklatan akibat terlalu kering, dan membuat kerupuk tidak mengembang saat digoreng. Selain suhu pengeringan, banyaknya kerupuk yang dikeringkan juga berpengaruh terhadap lama waktu pengeringan. Semakin banyak bahan yang dikeringkan, maka semakin banyak pula air yang akan diuapkan sehingga waktu yang dibutuhkan juga akan semakin lama. Alat pengering kabinet yang digunakan belum diketahui performa kerjanya untuk mengeringkan kerupuk. Maka dari itu perlu dilakukan penelitian tentang alat pengering kabinet berbahan bakar LPG.

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menguji alat pengering kerupuk berbahan bakar LPG pada pengeringan suhu 50 dan 70 dengan variasi kapasitas pengeringan 25%, 50%, 75%, 100%. Pengujian alat pengering meliputi waktu pengeringan, laju konsumsi bahan bakar, kebutuhan bahan bakar, konsumsi energi spesifik, serta laju pengeringan pada pengering kabinet.

1.4 Manfaat

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

- a) Mengatasi permasalahan pengeringan kerupuk yang kurang sempurna akibat cuaca tidak menentu.
- b) UMKM tetap bisa memproduksi kerupuk meskipun dalam kondisi musim hujan.

- c) Memberikan informasi mengenai performa alat pengering kabinet berbahan bakar LPG pada pengeringan kerupuk sehingga dapat dijadikan solusi untuk mengatasi permasalahan UMKM kerupuk.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kerupuk

Kerupuk merupakan jenis makanan kecil yang mengalami pengembangan volume membentuk produk yang porous dan mempunyai densitas rendah selama proses penggorengan (Koswara, 2009). Kerupuk menjadi makanan kudapan yang populer, mudah pembuatannya, dan disukai oleh segala lapisan usia (Wahyuni, 2014). Kerupuk sering dijadikan pelengkap untuk berbagai makanan Indonesia seperti nasi goreng dan gado-gado. Kerupuk memiliki bentuk, ukuran dan warna yang bermacam-macam diantaranya ada yang berbentuk persegi panjang, persegi, bulat oval, setengah lingkaran, bintang, dan lain sebagainya. Sedangkan ukuran kerupuk juga bervariasi ada yang kecil dan besar $\pm 5\text{cm} \times 5\text{ cm}$, begitu juga ketebalan kerupuk antara 1-2 mm sampai 1 cm. Warna dari kerupuk yang banyak digunakan adalah merah, putih, kuning, krem, dan kombinasi.

Kerupuk atau krupuk terbuat dari adonan tapioka dicampur bahan perasa seperti udang, ikan, bawang, dan lainnya. Bahan baku pembuatan kerupuk tidak hanya menggunakan tapioka saja, tetapi dapat digantikan dengan bahan baku lain seperti tepung ubi kayu, tepung ubi jalar, wortel. Sedangkan bahan pelengkap diantaranya MSG, garam, telur. Kerupuk dibuat dengan mengukus adonan sebelum dipotong tipis-tipis, dikeringkan di bawah sinar matahari dan digoreng dengan minyak goreng yang banyak (Soemarmo, 2009). Secara garis besar proses pembuatan kerupuk adalah sebagai berikut: pencampuran bahan baku, pembuatan adonan, pencetakan, pengukusan, pengeringan dan penggorengan. Sedangkan untuk membuat kerupuk mie, adonan yang terbentuk kemudian dilewatkan pada suatu cetakan sambil dipres sehingga keluar lembaran-lembaran seperti mie yang kemudian ditampung di rak dan selanjutnya dilakukan pengukusan dan pengeringan.

Kerupuk dijual dalam kemasan yang belum digoreng. Kerupuk perlu digoreng terlebih dahulu dengan minyak goreng bersuhu rendah sebelum dipindahkan ke dalam wajan berisi minyak goreng panas. Kerupuk memiliki tekstur renyah dan berongga, hal ini merupakan salah satu mutu kerupuk yang

baik. Sifat renyah kerupuk berpengaruh terhadap kualitas produk pangan dan berperan dalam penyimpanan suatu produk pangan (Wiratakusumah dkk., 1989). Kerupuk memiliki sifat mudah melempem, hal ini berkaitan dengan kelembaban udara lingkungan dan tingkat penyerapan air pada kerupuk. Tekstur kerupuk yang dihasilkan setelah proses pengeringan berpengaruh terhadap proses penggorengan kerupuk. Sukarminah (2000) menyatakan bahwa pengeringan kerupuk diperlukan hingga mencapai kadar air 12-14%. Kerupuk dengan kadar air lebih dari 12% akan memerlukan waktu yang lama dan jumlah minyak goreng yang lebih banyak untuk menggoreng (Lavlinesia,1995). Indikator kerupuk yang sudah dikeringkan adalah mudah dipatahkan (Wahyono dkk.,2004). Apabila proses pengeringan kerupuk tidak baik, maka dapat membuat teksturnya menjadi tidak renyah.

Usaha kerupuk dapat dilakukan oleh industri besar-menengah bahkan industri kecil rumah tangga karena proses pembuatannya sangat mudah. Biasanya pengusaha kerupuk tidak hanya memproduksi satu jenis kerupuk saja, melainkan memproduksi beberapa jenis kerupuk sekaligus dengan warna yang berbeda-beda, hal ini karena pada dasarnya pembuatan kerupuk hampir sama sehingga mesin-mesin dan peralatan produksi yang sama bisa digunakan untuk membuat berbagai jenis kerupuk. Jenis kerupuk yang beredar di pasaran cukup banyak dan memiliki pangsa pasar sendiri.

Daya kembang kerupuk adalah perbandingan panjang kerupuk sesudah digoreng dibandingkan dengan panjang kerupuk sebelum digoreng (Muryati 1996 dalam Astuti 2016). Kerupuk yang tidak bisa mengembang menyebabkan kerupuk tersebut memiliki tekstur kurang renyah dan tidak memiliki rongga sehingga menjadi keras (Koswara, 2009). Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi daya kembang kerupuk adalah bahan baku kerupuk, bahan tambahan yang digunakan, proses pengeringan yang kurang optimal, dan suhu penggorengan yang tidak stabil (Istanti, 2005).

2.2 Bahan Pembuat Kerupuk

2.2.1 Tapioka

Tapioka banyak digunakan sebagai bahan baku dalam proses pembuatan kerupuk. Menurut Wiriano (1984), tapioka adalah pati yang diperoleh dari ubi

kayu atau singkong segar setelah melalui proses pamarutan, penyairan serta penyaringan, pengendapan pati dan kemudian pengeringan. Tapioka yang dibuat dari singkong berwarna putih ataupun kuning akan menghasilkan tepung berwarna putih lembut dan licin. Perbedaan kualitas antara keduanya disebabkan oleh proses pembuatannya, yaitu berbeda dalam hal tingkat/derajat keputihan, tingkat kehalusan, kadar air tersisa, dan kandungan benda asing (Suprapti, 2005). Tapioka yang digunakan dalam pembuatan kerupuk adalah yang berkualitas baik dengan syarat tidak berbau apek, berwarna putih, tidak menggumpal. Kandungan unsur gizi Tapioka/100 g bahan dapat dilihat dalam tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Kandungan unsur gizi Tapioka/100 g bahan

No	Kandungan unsur gizi	Jumlah
1	Kalori (kal)	362
2	protein (g)	0,50
3	lemak (g)	0,30
4	Karbohidrat (g)	86,90
5	Kalsium (mg)	0,00
6	Fosfor (mg)	0,00
7	Zat besi (mg)	0,00
8	Vitamin B1 (mg)	0,00
9	Vitamin C (mg)	0,00
10	Air (g)	12,00

Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI, 1981.

Tapioka digunakan lebih besar dibanding tepung terigu karena tapioka ini dapat membentuk struktur adonan yang kuat sehingga kerupuk dapat mengembang. Menurut Widowati (1987) dalam Rakhmawati (2014), tapioka digunakan untuk membuat kerupuk dikarenakan mempunyai daya ikat yang tinggi, membentuk tekstur yang kuat, serta harganya yang relatif murah dan mudah didapat. tapioka dibuat dari bahan singkong dengan kandungan unsur gizi yang rendah, namun masih memiliki unsur gizi (Suprapti, 2005).

2.2.2 Telur

Telur merupakan bahan tambahan dalam pembuatan kerupuk, adapun fungsi telur dalam pembentukan kerupuk adalah untuk meningkatkan nilai gizi, rasa serta bersifat sebagai emulsifier dan mengikat komponen-komponen adonan sehingga pada waktu pemasakan adonan, campuran yang terbentuk lebih kokoh. Kerupuk

yang terbuat dari tepung dengan campuran kuning telur tidak lebih dari 15% (persen total dari telur yang ditambahkan) telah dapat mengikat rasa, kerengahan dan pengembangan volume. Lesitin yang terkandung dalam telur akan membantu memperlumas gluten tepung terigu. Sehingga produk kerupuk dari bahan baku tepung terigu ini akan bersifat lebih halus, renyah serta berwarna seragam kekuning-kuningan. (Koswanra, 2009) Adapun kandungan gizi telur ayam dapat dilihat dalam tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Kandungan Gizi Telur Ayam.

Komposisi Kimia	Telur Ayam Segar		
	Utuh	Kuning Telur	Putih Telur
Kalori (kkal)	162,0	361,0	50,0
Protein (Gram)	12,8	16,3	10,8
Lemak (Gram)	11,5	31,9	0,0
Karbohidrat (Gram)	0,7	0,7	0,8
Kalsium (Gram)	54,0	147,0	6,0
Fosfor (Gram)	180,0	586,0	17,0
Vitamin A (SI)	900,0	2000,0	0,0
Vitamin B (SI)	0,1	0,27	0,0

Sumber : Kementerian Kesehatan RI, 2010.

2.2.3 Garam

Secara fisik, garam adalah benda padatan berwarna putih berbentuk kristal yang merupakan kumpulan senyawa dengan bagian terbesar Natrium Chlorida (>80 %) serta senyawa lainnya seperti Magnesium Chlorida, Magnesium Sulfat, Calcium Chlorida dan lain-lain. Dalam industri makanan, fungsi utama garam adalah sebagai pemberi rasa, masakan tanpa garam meskipun diberi bumbu-bumbu yang lain akan terasa hambar. Biasanya garam diperdagangkan dalam bentuk cetakan atau garam tepung. Dari beberapa percobaan ternyata, bahwa garam dapat menaikkan rasa manis dari gula dan mengurangi rasa asam dari beberapa jenis asam (Hudaya 1980). Garam ditambahkan untuk menambah cita rasa serta memperkuat ikatan-ikatan struktur jaringan komponen adonan. (Koswara, 2009)

2.2.4 Bahan Pengembang

Pengembang adonan dapat berasal dari uap air, udara dan gas CO₂ yang berasal dari pereaksi kimia atau hasil fermentasi mikroorganisme. Menurut

Lavlinesia 1995, pereaksi kimia yang umum digunakan merupakan kumpulan garam anorganik yang ditambahkan ke dalam bahan pangan atau gabungan dengan pereaksi lainnya. Tepung soda kue merupakan bahan pengembang adonan yang terdiri dari NaHCO_3 dan tepung (Winarno, 1997).

Bahan pengembang yang biasa digunakan dalam pembuatan kerupuk adalah soda kue atau natrium bikarbonat (NaHCO_3) karena harganya relatif murah, kemurnian tinggi cepat larut dalam air pada suhu kamar. Penggunaan bahan pengembang natrium bikarbonat (NaHCO_3) pada prinsipnya menghasilkan gas CO_2 sehingga kerupuk menjadi mekar ketika kerupuk digoreng. Senyawa (NaHCO_3) akan bereaksi dengan bahan-bahan lain di dalam adonan dan melepaskan gas CO_2 . Gas CO_2 ini yang membentuk rongga-rongga udara di dalam adonan, sehingga ketika digoreng terciptalah tekstur renyah.

2.2.5 Pewarna

Menurut suprpti (2005) dalam pembuatan kerupuk juga dapat ditambahkan pewarna. Bahan pewarna yang digunakan adalah bahan pewarna yang diizinkan untuk makanan. Penambahan sari bit dalam adonan kerupuk merah berperan sebagai pewarna alami sehingga dapat menghasilkan kerupuk dengan warna yang menarik.

2.3 Proses Pembuatan Kerupuk.

2.3.1 Pembuatan adonan

Tahap pembuatan adonan merupakan tahap awal yang sangat penting. Faktor yang perlu diperhatikan dalam pembuatan adonan adalah kehomogenan adonan. Pengadonan berpengaruh terhadap daya kembang kerupuk, yaitu berhubungan dengan udara dan gas (Lavlinesia, 1995). Proses pembuatan adonan kerupuk ada dua jenis yaitu proses panas dan proses dingin. Pembuatan adonan proses panas yaitu pemasakan bahan tambahan kemudian dicampur dengan bahan utama. Pembuatan adonan proses dingin pada pembuatan adonan kerupuk yaitu mencampurkan semua bahan dan diaduk sampai homogen tanpa melalui pemasakan.

2.3.2 Pencetakan adonan

Pencetakan adonan kerupuk bertujuan untuk memperoleh bentuk dan ukuran yang seragam. Keseragaman ukuran penting untuk memperoleh penampakan dan penerimaan panas yang merata sehingga memudahkan proses penggorengan dan menghasilkan kerupuk goreng dengan warna yang seragam. Pencetakan adonan kerupuk dapat dibuat menjadi bentuk silinder, lembaran dan melingkar. Pencetakan adonan kerupuk berbentuk silinder dilakukan dengan tangan. Adonan kerupuk berupa lembaran dicetak dengan menggunakan alat penggiling mie. Dengan alat ini ketebalan adonan kerupuk dapat diatur sesuai yang diinginkan kemudian dipotong dengan pisau menjadi ukuran yang diinginkan. Pencetakan adonan bentuk melingkar dilakukan dengan alat pencetakan yang disebut gencetan. Dimasukan kedalam pencetak berbentuk silinder yang bagian bawahnya tertutup lempengan dengan 1-2 buah lubang yang bergaris tengah 1-2 mm. Selanjutnya penekanan dilakukan sehingga adonan keluar dari lubang tersebut dan ditampung dalam piring kecil yang digerakkan melingkar (Koswara, 2009).

2.3.3 Pengukusan

Pengukusan sering diartikan sebagai pemasakan yang dilakukan melalui media uap panas dengan suhu pemanasan sekitar 100C selama 15 menit. Selama proses pengukusan panas dipindahkan ke produk melalui konveksi. Pengukusan merupakan tahap penting karena pada tahap ini terjadi proses gelatinisasi pati yang berkaitan erat dengan pengembangan kerupuk saat digoreng (Suarman 1996 dalam Nurhayati 2008). Pengukusan yang terlalu lama akan menyebabkan air yang terperangkap oleh gel pati terlalu banyak, sehingga proses pengeringan dan penggorengan menjadi tidak sempurna. Adonan yang setengah matang menyebabkan pati tidak tergelatinisasi dengan sempurna dan akan menghambat pengembangan kerupuk. Adonan yang telah masak ditandai dengan seluruh bagian berwarna bening serta teksturnya kenyal.

2.3.4 Pengeringan

Proses pengeringan kerupuk kering bertujuan untuk menghasilkan bahan dengan kadar air tertentu. Kadar air yang terkandung dalam kerupuk kering akan

mempengaruhi kualitas dan kapasitas pengembangan kerupuk dalam proses penggorengan selanjutnya (Koswara, 2009). Pengeringan kerupuk juga bertujuan untuk pengawetan, pengurangan biaya transportasi dan mempertahankan mutu. Proses pengeringan dapat dilakukan dengan penjemuran dibawah sinar matahari atau dengan *oven* yaitu suhu dan waktu pemanasan dapat diatur. Pengeringan dengan menggunakan panas matahari selain biayanya murah, juga mempunyai daya tampung yang besar. Tetapi cara ini sangat tergantung pada cuaca dan pengeringan tidak dapat diatur.

2.4 Pengeringan

Pengeringan adalah proses pengeluaran air atau pemisahan air dalam jumlah yang relatif kecil dari bahan dengan menggunakan energi panas (Pinem, 2004). Proses pengeringan dilakukan sampai pada kadar air seimbang dengan keadaan udara atmosfer normal (*Equilibrium Moisture Content*) atau pada batas tertentu sehingga aman disimpan dan tetap memiliki mutu yang baik sampai ke tahap proses pengolahan berikutnya (Widyotomo dan Mulato, 2005 dalam Rahayuningtyas 2016). Pengeringan adalah suatu cara untuk mengurangi kadar air suatu bahan pangan sehingga memiliki daya simpan yang cukup lama. Pengeringan juga merupakan proses pengeluaran air atau memisahkan air dalam bahan pangan dengan jumlah yang kecil tetapi kontinyu hingga didapatkan kadar air yang diinginkan.

Pengertian dari proses pengeringan berbeda dengan proses penguapan (evaporasi). Proses penguapan atau evaporasi merupakan suatu proses pemisahan uap air dalam bentuk murni dari suatu campuran yang berupa larutan atau bahan cair dalam jumlah volume yang relatif banyak.

Pengeringan merupakan salah satu proses serta teknologi yang telah lama dikenal untuk pengawetan bahan pangan. Hasil pengeringan bahan pangan mempunyai tujuan dan berguna untuk:

1. Memperlama daya simpan.
2. Meningkatkan nilai ekonomi.
3. Memudahkan pengemasan, pengangkutan dan penyimpanan.
4. Memudahkan dan mengurangi biaya transportasi.

Manfaat lain dari pengeringan adalah memperkecil volume dan berat bahan dibanding kondisi awal sebelum pengeringan, sehingga akan menghemat ruang (Rahman dan Yuyun, 2005).

Prinsip dasar proses pengeringan adalah proses terjadinya pindah panas dari alat pengering dan difusi air (pindah massa) dari bahan yang dikeringkan. Pindah panas air tersebut memerlukan perubahan fase air dari cair menjadi uap, sehingga proses perubahan tersebut memerlukan panas laten.

Pada proses pengeringan selalu diinginkan kecepatan pengeringan yang maksimal, oleh karena itu perlu dilakukan usaha-usaha untuk mempercepat pindah panas dan pindah massa. Ada 5 faktor yang perlu diperhatikan untuk memperoleh kecepatan pengeringan maksimum yaitu yang pertama adalah luas permukaan. Semakin luas permukaan bahan yang dikeringkan maka akan semakin cepat bahan menjadi kering (Brooker dkk. 1981 dalam Harianto, 2008). Faktor kedua adalah suhu, semakin besar perbedaan suhu (antara medium pemanas dengan bahan yang dikeringkan), maka akan semakin cepat proses pindah panas berlangsung sehingga mengakibatkan proses penguapan semakin cepat pula (Rohanah, 2005). Faktor ketiga adalah kecepatan udara, udara yang bergerak akan lebih banyak mengambil uap air permukaan bahan yang akan dikeringkan. Faktor keempat adalah kelembaban udara. kelembaban udara tinggi maka suhu ruangan menjadi rendah yang mengakibatkan waktu pengeringan semakin lama. Begitu pun sebaliknya saat kelembaban udara rendah maka suhu ruangan menjadi tinggi yang mengakibatkan waktu pengeringan menjadi lebih cepat (Rahayuningstyas dan Seri, 2016). Faktor kelima yaitu lubang rak. Semakin banyak lubang rak, maka semakin banyak pula udara panas yang melewati tumpukan bahan sehingga massa cairan dari bahan banyak yang menguap (Adnan 1982 dalam rohanah 2005)

Dalam proses pengeringan, udara di dalam proses pengeringan memiliki fungsi sebagai pemberi panas pada bahan, sehingga menyebabkan terjadinya penguapan air. Fungsi lain dari udara adalah untuk mengangkut uap air yang dikeluarkan oleh bahan yang dikeringkan. Kecepatan pengering akan naik apabila kecepatan udara ditingkatkan. Kadar air akhir apabila mulai mencapai

kesetimbangannya, maka akan membuat waktu pengeringan juga ikut naik atau dengan kata lain lebih cepat (Dzikri, 2015).

Waktu pengeringan dengan *oven* pada suhu 60-70°C akan dicapai sekitar 7-8 jam. Pengeringan dengan panas matahari memerlukan waktu selama dua hari, bila cuaca cerah dan sekitar 4-5 hari bila cuaca kurang cerah. Sugito (2013) menyatakan suhu pengeringan yang baik untuk menghasilkan produk kerupuk yang baik dari segi rasa, kerenyahan, maupun volume pengembangan, selain perbandingan bahan dan tepat, yaitu pada suhu 75°C dengan menggunakan alat pengering buatan *Tunnel dryer* dengan lama pengeringan 4 jam. Dari proses pengeringan ini, dihasilkan kerupuk kering dengan kadar air sekitar 14% atau kerupuk kering yang mudah dipatahkan (Koswara, 2009).

2.5 Pengering Kabinet

Pengeringan buatan (*artificial drying*) dibuat untuk mengatasi permasalahan pengeringan yang biasa terjadi dengan bahan bakarnya berasal dari berbagai sumber. Pengeringan dengan menggunakan alat buatan dapat dipilih sesuai dengan yang diperlukan, tidak memerlukan tempat yang luas, serta kondisi pengeringan dapat dikontrol (Effendi, 2009). Prinsip kerja pengering buatan adalah pemanasan secara konduksi (penghantaran panas) atau konveksi (pengaliran panas) yang bertujuan untuk mengurangi kadar air bahan pangan, berbentuk solid. Salah satunya adalah pengering kabinet. Pengering kabinet merupakan alat pengering yang menggunakan udara panas dalam ruang tertutup (*chamber*). Menurut Taib dkk., (1989) pengering rak yang disebut juga pengering kabinet termasuk alat pengering tipe curah dengan pemanasan langsung. Bentuk alat pengering ini adalah persegi dan didalamnya berisi rak-rak yang digunakan sebagai tempat produk yang akan dikeringkan. Sistem pengering ini disebut juga "*tray drayer*" karena biasanya menggunakan talam atau rak penampung sebagai penyangga bahan yang akan dikeringkan dengan udara panas dalam ruang tertutup. Pengering ini terdiri dari struktur rangka dimana dinding, atap dan alas diisolasi untuk mencegah kehilangan panas.

Kelemahan Pengering kabinet adalah kurangnya pengontrolan aliran udara yang bergerak sehingga bila aliran udara terlalu kencang, menyebabkan aliran

turbulen dalam chamber, yang menghambat pengeringan produk bahan pangan (Napitupulu, 2012). Kelemahan lainnya adalah kecepatan pengeringan produk yang tidak sama, dimana produk akan cepat kering jika dekat dengan tempat udara panas masuk pada areal pengeringan (Heldman dan Singh, 1981). Heldman dan Singh (1981) menambahkan masalah-masalah diatas dapat diatasi dengan cara pemindahan atau perputaran letak rak. Selain itu dapat juga diatasi dengan pembalikan arah alir udara.

Alat pengering rak cocok untuk mengeringkan buah-buahan dan sayuran (Henderson dan Perry, 1976). Kelebihan alat pengering ini adalah lebih sederhana dibanding alat pengering lainnya. Selain itu alat pengering ini tidak begitu banyak memerlukan area yang luas, misalnya jika dibandingkan dengan pengering terowongan yang panjangnya bisa mencapai 27 m pengering rak biasanya memiliki ukuran rak dengan luas 200 cm^2 atau 400 cm^2 (Taib dkk, 1988)

Untuk menjadikan alat pengering kabinet ini menjadi lebih efisien, maka debit konsumsi gas harus diminimalkan namun bisa memiliki laju pengeringan yang semakin besar dan waktu pengeringan dapat lebih singkat. Hal ini dapat dilakukan dengan memaksimalkan pada system perapian di bawah pengering kabinet, dengan adanya pembakaran yang sempurna maka tidak ada panas yang terbuang keluar. Semua panas yang dikeluarkan dari pembakaran di sistem perapian pengering kabinet terserap semua untuk bisa mengeringkan kerupuk dengan baik.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di UD. Lima Jaya Mangli dan Laboratorium Rekayasa Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Waktu penelitian dilaksanakan mulai bulan juli 2017 hingga September 2017.

3.2 Alat dan bahan yang digunakan

3.2.1 Alat yang digunakan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pengering kabinet berbahan bakar LPG terbuat dari Aluminium. Dimensi ruang pengering $60 \times 50 \times 90 \text{ cm}^3$, memiliki 12 rak aluminium berlubang dengan susunan vertikal yang memiliki luas $50 \times 50 \text{ cm}^2$. Pengering kabinet dilengkapi cerobong udara dengan dimensi $20 \times 20 \times 20 \text{ cm}^3$. Tabung gas LPG ukuran 3 Kg. Termometer digunakan untuk mengecek suhu ruang pengeringan, oven, dan neraca analitik.

3.2.2 Bahan yang digunakan

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah kerupuk basah dari UD. Lima Jaya. Kerupuk dibuat dengan mencetak adonan yang telah homogen menggunakan mesin ekstruder sehingga keluar berbentuk seperti mie. Ekstrudat diletakkan di atas Loyang kemudian dibentuk berupa bulatan-bulatan. Selanjutnya dilakukan pengukusan dan pengeringan. Kerupuk kering adalah kerupuk yang telah melalui tahap pengeringan. Sedangkan kerupuk basah adalah kerupuk yang telah melalui tahap pengukusan namun belum melalui tahap pengeringan.

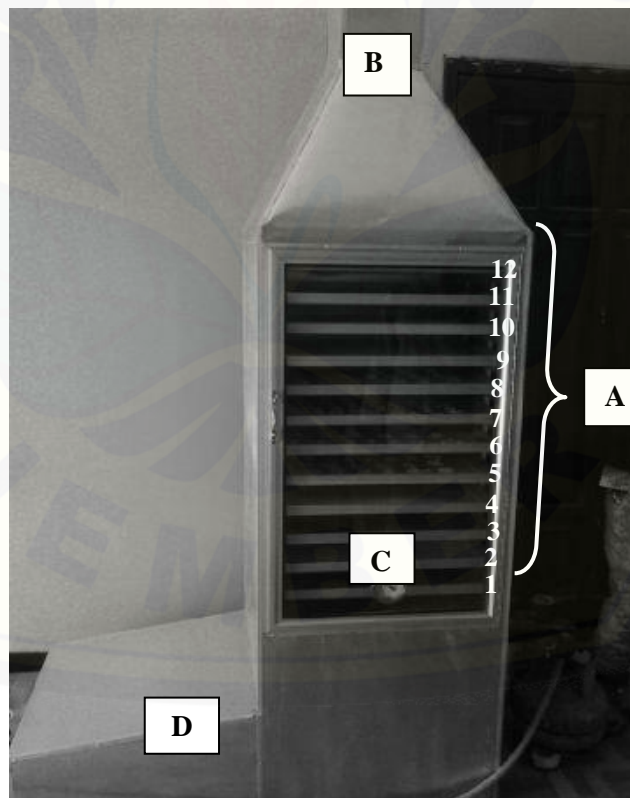
3.3 Rancangan Penelitian

3.3.1 Rancangan Percobaan

Pengujian dengan alat pengering menggunakan 2 variasi suhu yaitu 50°C dan 70°C . Masing-masing suhu menggunakan perlakuan kapasitas 25%, 50%, 75% dan 100%. Setiap variasi suhu dan kapasitas dilakukan pengulangan sebanyak 2 kali.

3.3.2 Deskripsi Pengering Kabinet

Alat pengering buatan tipe kabinet dibuat dari aluminium yang memiliki kelebihan awet dan mudah menghantarkan panas. Alat dirancang tertutup agar menghasilkan panas yang lebih banyak. Alat pengeringan yang digunakan didesain menggunakan bahan bakar LPG dan memiliki dimensi ruang pengering 60x50x90cm³. Di dalamnya terdapat 12 rak yang disusun vertikal. Tungku pemanas terdapat pada bagian bawah pengering yang merupakan sumber panas. Di atas kompor terdapat media untuk memperluas area pemanasan. Suhu di dalam pengering kabinet dapat diatur dengan mengatur besar kecilnya sumber panas yang digunakan. Di atas pengering ditambahkan lubang untuk mengatur panas yang keluar saat proses pengeringan. Selain itu, alat pengering memiliki termometer yang terpasang di dalam untuk mengontrol suhu ruang pengering. Desain pengering kabinet dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3. 1 Desain alat pengering kabinet
(A = rak pengering, B = cerobong, C = termometer, D = ruang untuk kompor)

3.3.3 Penentuan kadar air kerupuk basah.

Lima biji kerupuk basah ditimbang untuk mengetahui berat awal kerupuk. Kerupuk ditata pada rak kayu, kemudian dijemur di bawah panas matahari selama 6 jam. Setelah 6 jam, kerupuk kembali ditimbang untuk mengetahui air yang menguap. Kerupuk yang sudah dikeringkan dengan sinar matahari dianalisa kadar airnya menggunakan metode gravimetri. Hasil pengujian kadar air awal yang sudah diketahui digunakan sebagai dasar penghentian proses pengeringan menggunakan pengering kabinet dengan prediksi kadar air $\pm 12\%$.

3.3.4 Pengujian pengering kabinet

Alat pengering yang digunakan merupakan pengering tipe kabinet berbahan bakar LPG. Sistem pemanas dari alat pengering kabinet ini menggunakan bahan bakar LPG, kemudian kompor dinyalakan. Selama pengeringan, api yang berasal dari kompor akan memanaskan mediator sehingga panas yang mengalir lebih banyak. Panas mengalir secara alami masuk ke dalam ruang pengering dan keluar melalui cerobong di atas alat pengering. Pengeringan kerupuk dilakukan dengan mengkondisikan alat pengering kabinet pada suhu 50°C dan 70°C . Rak yang akan digunakan untuk pengujian ditimbang berat kosongnya. Kerupuk basah diletakkan di atas rak kapasitas 25%, 50%, 75%, dan 100% dari jumlah total rak atau 3,6,9, dan 12 rak. Rak yang sudah terisi kerupuk basah kemudian ditimbang untuk mengetahui berat kerupuk awal. Rak-rak berisi kerupuk dimasukkan ke dalam alat pengering. Suhu ruangan pengering dapat diatur dengan mengatur besar kecilnya api yang diberikan, sehingga suhunya tetap pada nilai yang diinginkan. Sampel diamati setiap 30 menit sekali untuk mengetahui perubahan berat bahan kemudian dilakukan rotasi dari atas ke bawah pada seluruh rak. Setelah didapatkan berat kerupuk yang diperkirakan sudah hampir 12%, bahan diangkat dan didinginkan. Tercapainya kadar air target merupakan acuan dihentikannya proses pengeringan. Dari setiap perlakuan pengering, diambil sampel sebanyak 3 buah secara acak untuk diuji kadar air akhir menggunakan metode gravimetri.

3.4 Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi:

- a. Waktu Pengeringan

- b. *Drying Rate* (DR) / Laju pengeringan (Srina dan Wongsatanawarid, 2013)
- c. Kebutuhan Bahan Bakar (Asrori, 2016)
- d. Konsumsi Energi Spesifik (Srina dan Wongsatanawarid, 2013)
- e. Laju konsumsi bahan bakar

3.5 Prosedur Pengamatan

3.5.1 Waktu Pengeringan

Pengamatan lama waktu pengeringan dihitung mulai memasukkan bahan ke alat pengering kabinet hingga kerupuk telah mencapai berat pada kadar air target. Rotasi dilakukan setiap 30 menit sekali dengan mencatat waktu rotasi. Rak berisi kerupuk yang telah mencapai berat kadar air $\pm 12\%$ dikeluarkan dan dicatat waktu yang dibutuhkan. Perbedaan lama pengeringan setiap rak dijumlah dan dirata-rata. Hasil rerata menjadi acuan kebutuhan waktu pengeringan pada berbagai kapasitas dan suhu.

3.5.2 *Drying rate* (DR) (Srina dan Wongsatanawarid, 2013)

Drying rate atau laju pengeringan diukur dengan melakukan perhitungan jumlah air yang hilang dibagi dengan waktu pengeringan.

$$DR = Mw/h$$

Keterangan :

- DR adalah *drying rate*/laju pengeringan (Kg/jam)
- Mw adalah massa air yang hilang selama pengeringan (Kg)
- h adalah waktu pengeringan (jam)

3.5.3 Uji Kadar Air

Uji kadar air digunakan untuk mengetahui kadar air awal kerupuk dan sebagai data pendukung bahwa kerupuk telah mencapai kadar air yang diharapkan, maka dilakukan pengujian kadar air pada kerupuk hasil pengeringan dengan pengering kabinet. Penentuan Kadar Air menggunakan metode gravimetri AOAC (1995), dengan menimbang 1–2 gram sampel pada cawan yang telah diketahui bobotnya. Keringkan pada oven dengan suhu 105°C selama 4 jam. Dinginkan dalam eksikator. Timbang, dan ulangi langkah ini sampai diperoleh berat konstan. Bahan dikatakan konstan apabila beratnya berkurang tidak lebih

dari 0,0002 gram. Pengurangan bobot merupakan banyaknya air dalam bahan (AOAC).

$$\% \text{Kadar Air} = \frac{\text{Berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\%$$

3.5.4 Kebutuhan Bahan Bakar

Kebutuhan bahan bakar selama proses pengeringan kerupuk dengan melakukan perhitungan dimana berat LPG sebelum pengeringan dimulai (berat awal) dikurangi berat LPG setelah pengeringan (Berat Akhir)

3.5.5 Konsumsi Energi Spesifik (Srina dan Wongsatanawarid, 2013)

Konsumsi energi spesifik adalah penjumlahan dari energi yang digunakan per unit massa uap air yang diuapkan.

$$SEC = M_f \cdot LHV / M_w$$

Keterangan:

- SEC adalah *Specific Energi Consumption* (MJ/Kg air)
- M_f adalah massa bahan bakar yang digunakan (Kg LPG)
- LHV adalah *lower heating value* (MJ/Kg LPG)
- M_w adalah massa air yang hilang selama pengeringan (Kg air)

3.5.6 Laju Konsumsi Bahan Bakar

Laju konsumsi bahan bakar digunakan untuk mengetahui jumlah gas yang dibutuhkan alat pengering perjam. Laju konsumsi bahan bakar dihitung menggunakan persamaan

$$\text{Konsumsi bahan bakar} = \frac{\text{Bahan bakar yang digunakan (Kg)}}{\text{Waktu Pengeringan (Jam)}}$$

3.6 Analisis Data

Data hasil pengujian diolah menggunakan rerata, dan data hasil pengujian kemudian diolah dalam bentuk tabel dan disajikan dalam bentuk grafik. Pembahasan data secara deskriptif dan dikomparasi dengan studi literatur.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Penentuan peningkatan kapasitas alat pengering kabinet, akan meningkatkan lama pengeringan, laju pengeringan, konsumsi bahan bakar dan laju konsumsi bahan bakar semakin tinggi. Penggunaan suhu 50°C pada kapasitas pengeringan antara 25% - 100% akan mencapai target kadar air 11% berkisar antara menit ke 195-447,50, sedangkan suhu 70°C antara menit ke 142,5-253,50. Suhu 50°C memiliki laju pengeringan berkisar antara 0,2138 kg/Jam - 0,3463 kg/Jam, dan suhu 70°C berkisar antara 0,3173 kg/jam - 0,5982 kg/jam. Bahan bakar yang digunakan untuk suhu 50°C berkisar antara 0,4-2,3 Kg LPG. Kebutuhan bahan bakar suhu 70°C berkisar antara 0,45-2,65 Kg LPG. Suhu 50°C memiliki nilai konsumsi energi spesifik berkisar antara 26.824,17 MJ/Kg - 41.508,65 MJ/Kg. Suhu 70°C berkisar antara 27.834,31 MJ/Kg - 44.264,66 MJ/Kg. Laju konsumsi bahan bakar pada suhu 50°C berkisar antara 0,12 - 0,31 kilogram per jam, dan suhu 70°C berkisar antara 0,19 - 0,63 kilogram per jam.

Suhu 70°C memiliki kebutuhan waktu pengeringan lebih kecil daripada suhu 50°C. Selisih waktu pengeringan berkisar pada 52,5 - 194 menit. Konsumsi energi spesifik, kebutuhan bahan bakar, laju pengeringan dan laju konsumsi bahan bakar suhu 70°C lebih besar daripada suhu 50°C. Kebutuhan bahan bakar selisih 0,05 - 0,35 Kg LPG. Selisih konsumsi energi spesifik berkisar 419,98-2756,01 MJ/Kg. Selisih laju konsumsi bahan bakar berkisar 0,07 - 0,32 Kg/jam. Selisih laju pengeringan berkisar 0,10 Kg/jam hingga 0,25 Kg/jam.

5.2 Saran

Alat pengering kabinet berbahan bakar LPG masih memiliki kelemahan di antaranya suhu yang tidak merata, dan harus dikontrol setiap saat. Perlu adanya perbaikan alat agar mampu menyebarkan suhu secara merata dan otomatis, serta penelitian lanjutan untuk mengetahui kelayakan biaya operasional pada suatu UMKM.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianti, L. H. (2008). *Teknologi Pengawetan Pangan*. Bandung : Alfabeta
- Anggawa, A. 2018. Analisis Ekonomi Alat Pengering Jagung Tipe Silinder Vertikal. Skripsi. Bandar Lampung: Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
- Asrori, M. I. 2016. Uji Operasional Alat Pengering Kabinet Berbahan Bakar Lpg Pada Pengeringan Ragi Kopi Luwak Berbagai Kapasitas. *Skripsi*. Jember: Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember.
- Astuti, S., Suharyono, A.S., Fina, N. 2016. Pengaruh Formulasi Jamur Tiram Putih (*Pleurotus oestreatus*) dan Tapioka Terhadap Sifat Fisik, Organoleptik, dan Kimia Kerupuk. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 16(3) : 166.
- Badan Standarisasi Nasional Indonesia. 1999. *Syarat Mutu Kerupuk*. SNI 12713:1-1999. Jakarta.
- Dzikri, A. 2015. Uji Kinerja Rotary Dryer Berdasarkan Efisiensi Termal Pengeringan Serbuk Kayu Untuk Pembuatan Biopellet. *Jurnal Teknik Kimia*. 21 (2): 52-53.
- Effendi, S. 2009. *Teknologi Pengolahan dan Pengawetan Pangan*. Alfabeta, Bandung.
- Hani, A.M. 2012. Pengeringan lapisan tipis kentang (*Solanum tuberosum*. L) varietas granola. Skripsi. Program Studi Teknik Pertanian. Jurusan Teknologi Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Hariato. 2008. Studi Teknik Pengeringan Gelatin Ikan dengan Alat Pengering Kabinet. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*. 3 (1): 95-96.
- Hasyim, B.A. 2011. Rancang Bangun Alat Pengering Yang Memanfaatkan Gas Buang Berdasarkan Kajian Perpindahan Panas Dan Karakteristik Koefisien Difusivitas Kerupuk. *Jurnal Teknika*. Universitas Negeri Surabaya. 12(1).
- Heldman, D. R., Singh, R. P. 1981. *Food Processing Engineering*. Wesport, Connecticut, USA : The AVI Publ Co., Inc
- Henderson, S. M.dan Perry, R. L. 1976. *Agricultural Process Engineering*. 3rd ed. Wesport, Connecticut, USA : The AVI Publ Co., Inc
- Hidayat, A. H., Purnomo, H. 2014. Desain Pengering Kerupuk Menggunakan Metode Ergonomi Partisipatori. *Seminar Nasional IENACO*. Yogyakarta.

- Hudaya, S. dan Siti S.D, 1980. *Dasar-Dasar Pengawetan 1*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, Jakarta
- Istanti, I. 2005. *Pengaruh lama penyimpanan terhadap karakteristik kerupuk ikan sapu-sapu*. Skripsi. Bogor: Teknologi Hasil Perikanan.
- Koswara, S. 2009. *Pengolahan Aneka Kerupuk*. Ebook. Halaman 16.
- Lavlinesia. 1995. *Kajian beberapa Faktor Pengembangan Volumetrik dan Kerenyahan Kerupuk Ikan*. Program Pasca Sarjana. IPB: Bogor
- Napitupulu, F. H. 2012. Perancangan dan Pengujian Alat Pengering Kakao dengan Tipe *Kabinet Dryer* untuk kapasitas 7,5 Kg Per-Siklus. *Jurnal Dinamis*. 2 (10): 10
- Nugroho, J. 2013. *Pengeringan Kerupuk Singkong Menggunakan Pengering Tipe Rak*. Lampung: Lembaga Penelitian Universitas Lampung.
- Nuraeni, L. 2018. Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap karakteristik tepung terubuk. *Skripsi*. Bandung : Jurusan Teknologi Pangan Universitas Pasundan.
- Nuralifah, W. 2016. *Kajian Variasi Perbandingan Tapioka Dengan Gelatin Ceker Ayam Dan Suhu Pengeringan Terhadap Karakteristik Kerupuk Gendar*. Universitas Pasundan. Fakultas Teknik.
- Nurhayati, A. 2008. Sifat Kimia Kerupuk Goreng Yang Diberi Penambahan Tepung Daging Sapi Dan Perubahan Bilangan TBA Selama Penyimpanan. *Skripsi*. Bogor. Fakultas Peternakan Institut, Pertanian Bogor.
- Pamungkas, W. H., Bintoro, N., Rahayu, S., & Rahardjo, B. (2008) Perubahan konstanta laju pengeringan pasta dengan perlakuan awal puffng udara, Yogyakarta 18-19 November 2008.
- Pinem, M. D. (2004). *Rancang Bangun Alat Pengeringan Ikan Teri Kapasitas 12kg/jam*. Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin. Politeknik Negeri Malang. *Jurnal Teknik SIMETRIKA* Vol.3. No.3. 249-253.
- Prasetyawan, Y., Singgih, M.L., Putrianingsih, E., dan Andriani, Y. 2014. Peningkatan Produktivitas Usaha Kecil Menengah Kerupuk Udang Melalui Perancangan Pengeringan dan Pengemasan. *Jurnal Metris*. 15(2):7.
- Priyati, A., Bambang P., Joko., N. 2014. Karakteristik Suhu Dan Produksi Gas Dengan Variasi Laju Input Udara Pada Proses Gasifikasi Tandan Kosong Kelapa Sawit Menggunakan Inverted Downdraft Gasifier. *Jurnal Rekayasa Pertanian dan Biosistem*. 2(2)
- Putri, M. E., Gusnawaty, H. S., Rejeki, S. 2017. Pengaruh Substitusi Tepung Rumput Laut pada Tepung Ubi Kayu Terhadap Uji Organoleptik dan

- Komposisi Kimia Kerupuk Kepang. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*. 2 (1): 264
- Rahayuningtyas, A., Seri, I. K. 2016. Pengaruh Suhu Dan Kelembaban Udara Pada Proses Pengeringan Singkong (Studi Kasus : Pengerik Tipe Rak). *Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*. 4(1):99
- Rahma, R. N. 2012. Studi Pengaruh Lama Pemanasan dan Konsentrasi KOH Selama Pemanasan OHMIC Terhadap Laju Pengeringan dan Rendemen SRC (*Semi Refined Carrageenan*). Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Hasanuddin Makassar.
- Rahman, Yuyun. (2005). *Penanganan Pascapanen Cabai Merah*. Yogyakarta: Kanisius.
- Rakhmawati, N., Bambang, S.A., Danar, P. 2014. Formulasi dan Evaluasi Sifat Sensoris dan Fisikokimia Poduk Flakes Komposit Berbahan Dasar Tapioka, Tepung Kacang Merah (*phaseolus vulgaris* l.) Dan Tepung Konjac (*amorphophallus oncophillus*). *Jurnal Teknosains Pangan*. 3(1):64
- Ramli, I. A., Jamaluddin, Subari Yanto. 2017. Laju Pengeringan Gabah Menggunakan Pengerik Tipe Efek Rumah Kaca (Erk). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 3:163
- Riska, L., Rahim, A., Sumardiono, S. 2013. Studi Eksperimental Alat Pengeringan Gabah Sistem Resirkulasi Kontinyu Tipe Konveyor Pneumatik. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 2(2): 124
- Rohanah, A. 2005. Uji Alat Pengering tipe Kabinet Dryer untuk Pengeringan Kunyit. *Buletin Agricultural Engineering BEARING*. Medan. 1 (1): 31.
- Soemarmo. 2009. *Kerupuk Udang*. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB Press. Bogor.
- Srina, S., Wongsatanawarid, A. 2013. *Specific Energi Consumption comparative study of Hot Air dryer and heat pump dryer for highland drying process. Proceeding of the 4th International Conference on Engineering, Project, and Production Management (EPPM)*.
- Sugito, R. H., Lubis, L. M. 2013. Studi Pembuatan Kerupuk Dari Ubi Kayu Dengan Penambahan Ikan Pora-Pora. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 1(4):20.
- Sukarminah, E. 2000 *Pembuatan Kerupuk Biji Nangka dalam Rangka Penanggulangan Limbah Hasil Pertanian*. Universitas Padjajaran Jatinangor, Sumedang.
- Suprapti, L. 2005. *Tapioka*. Yogyakarta : Kanisius.
- Taib, G., Said G., Wiraatmaja, S. 1998. *Operasi Pengeringan pada Pengolahan Hasil Pertanian*. Jakarta : PT Mediyartama Sarana Perkasa

- Taufiq, M. 2004. Pengaruh Temperatur Terhadap Laju Pengeringan Jagung pada Pengering Konvensional dan *Fluidized Bed*. *Skripsi*. Fakultas Teknik. Universitas Sebelas Maret
- Wahyono, R. dan Marzuki. 2004. *Pembuatan Aneka Kerupuk*. Jakarta: Penerbit Swadaya.
- Wahyuningtyas, N., Basito, Atmaka, W. 2014. Kajian Karakteristik Fisikokimia dan Sensoris Kerupuk Berbahan Tepung Terigu, Tapioka, dan Tepung Pisang Kepok Kuning. *Jurnal Teknosains Pangan*. 3(2):76
- Winarno, F. G. 1995. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F. G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Cetakan 1. PT.Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. Winarno,
- Wiratakusumah, A., Subarna, Arpah, M. 1989. *Peralatan dan Unit Proses Industri Pangan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wiriano, H. 1984. *Mekanisasi dan Teknologi Pembuatan Kerupuk*. Balai Pengembangan Makanan dan Phytokimia, Balitbang Industri. Bogor.

LAMPIRAN

Lampiran A. Data Perhitungan dan Hasil Pengeringan

A.1 Suhu 50 Ulangan 1

Pengeringan dengan kapasitas 25% suhu 50C (11.18-14.28)

Rak	Berat rak (g)	Berat Rak + Kerupuk (g)	Berat Kerupuk Kering (g)	Berat kerupuk K.A 12%	Berat Rak+Isi K.A 12%	Rotasi I (12.56)	Rotasi II (13.48)	Rotasi III (14.28)	
						Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Kerupuk Akhir
1	388	1052	664	424.96	812.96	855	825	809	421
4	388	1141	753	481.92	869.92	991	873	865	477
7	410	976	566	362.24	772.24	924	830	774	364

Pengeringan dengan kapasitas 50% suhu 50C (08.10-13.50)

Rak	Berat rak (g)	Berat Rak + Kerupuk (g)	Berat Kerupuk Kering (g)	Berat kerupuk K.A 12%	Berat Rak+Isi K.A 12%	Rotasi I (10.05)	Rotasi II (10.48)	Rotasi III (11.32)	Rotasi IV (12.18)	Rotasi IV (13.01)	Rotasi IV (13.50)	
						Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Kerupuk Akhir
12	386	991	605	387.2	773.2	799	785	777	768	768	768	382
2	389	987	598	382.2	771.2	906	796	783	772	772	772	383

5	384	1001	617	394	778	942	901	781	770	770	770	386
6	410	980	570	364.8	774.8	942	909	860	771	771	771	361
4	387	967	580	371.2	758.2	937	899	852	803	757	803	416
9	384	970	586	375.04	759.04	932	903	860	822	780	755	371

Pengeringan dengan kapasitas 75% suhu 50C
(08.05-15.10)

Rak	Berat rak (g)	Berat Rak + Kerupuk (g)	Berat Kerupuk Kering (g)	Berat kerupuk K.A 12%	Berat Rak+Isi K.A 12%	Rotasi I (09.50)	Rotasi II (10.30)	Rotasi III (11.15)	Rotasi IV (12.05)	Rotasi V (12.50)	Rotasi VI (13.45)	Rotasi VII (14.20)	Rotasi VIII (15.10)	
						Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Kerupuk Akhir
1	388	993	605	387	775	800	793	785	778	773	770	770	770	382
2	411	995	584	373	784	860	801	794	786	780	780	780	780	369
3	385	994	609	389	774	930	871	796	788	781	775	767	767	382
4	389	1017	628	401	790	970	931	891	810	803	795	788	788	399
5	387	1012	625	400	787	983	961	931	891	804	796	791	783	396
6	387	978	591	378	765	949	917	883	851	822	776	766	760	373
7	385	982	597	382	767	962	935	903	879	858	814	761	761	376
8	415	976	561	359	774	957	931	908	877	859	823	797	765	350
10	416	988	572	366	782	969	946	922	896	868	834	799	784	368

Pengeringan dengan kapasitas 100% suhu 50C (06.30-16.00)

No Rak	Berat rak (g)	Berat Rak + Kerupuk (g)	Berat Kerupuk Kering (g)	Berat kerupuk K.A 12%	Berat Rak+Isi K.A 12%	Rotasi I (8.40)	Rotasi II (9.18)	Rotasi III (10.06)	Rotasi IV (10.55)	Rotasi V (11.45)	Rotasi VI (12.32)	Rotasi VII (13.20)	Rotasi VIII (14.03)	Rotasi IX (14.50)	Rotasi X (15.35)	Rotasi XI (16.00)	
						Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi
1	388	1021	633	405.12	793.12	860	850	839	828	817	807	797	788	788	788	788	400
2	389	982	593	379.52	768.52	897	827	820	811	802	792	781	769	758	758	758	369
3	375	984	609	389.79	764.79	918	867	795	788	781	775	768	759	759	759	759	384
4	389	990	601	384.64	773.64	933	902	836	794	789	781	777	769	769	769	769	380
5	385	978	593	379.52	764.52	930	909	878	840	793	788	782	778	771	771	771	386
6	411	1009	598	382.52	793.52	966	941	923	901	865	800	795	789	789	789	789	378
7	413	1018	605	387.2	800.2	980	952	931	908	876	831	803	794	794	794	794	381
8	415	977	562	359.68	774.68	955	938	918	899	873	862	809	781	775	775	775	360
9	385	968	583	373.12	758.12	953	931	914	901	882	859	831	801	760	760	760	375
10	412	989	577	369.28	781.28	974	945	923	911	893	868	843	816	792	779	779	367
11	388	1001	613	392.32	780.32	989	971	962	946	921	903	882	864	822	782	782	394
12	388	994	606	387.84	775.84	987	977	966	945	924	905	893	871	842	822	771	383

A.1 Suhu 50 Ulangan 2

Pengeringan dengan kapasitas 25% suhu 50C (07.25-01.45)

Rak	Berat rak (g)	Berat Rak + Kerupuk (g)	Berat Kerupuk Kering (g)	Berat kerupuk K.A 12%	Berat Rak+Isi K.A 12%	Rotasi I (09.00)	Rotasi II (09.55)	Rotasi III (10.45)	
						Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Kerupuk Akhir
1	388	989	601	384.64	772.64	810	789	769	381
2	389	994	605	387.2	776.2	852	783	771	382
3	375	1007	632	404.48	779.48	923	840	781	406

Pengeringan dengan kapasitas 50% suhu 50C (08.00-13.50)

Rak	Berat rak (g)	Berat Rak + Kerupuk (g)	Berat Kerupuk Kering (g)	Berat kerupuk K.A 12%	Berat Rak+Isi K.A 12%	Rotasi I (09.40)	Rotasi II (10.25)	Rotasi III (11.05)	Rotasi IV (12.00)	Rotasi IV (12.50)	Rotasi IV (13.50)	
						Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Kerupuk Akhir
12	386	1008	622	398.08	784.08	830	813	801	792	774	774	388
2	389	998	609	389.9	778.9	879	822	808	796	784	776	387
5	384	1004	620	396.8	780.8	932	887	802	793	782	774	390
6	410	978	568	363.52	773.52	917	894	863	796	787	768	358
4	387	980	593	379.52	766.52	938	901	876	812	778	766	379
9	384	992	608	389.12	773.12	952	923	892	865	823	772	388

Pengeringan dengan kapasitas 75% suhu
50C (07.15-14.45)

Rak	Berat rak (g)	Berat Rak + Kerupuk (g)	Berat Kerupuk Kering (g)	Berat kerupuk K.A 12%	Berat Rak+Isi K.A 12%	Rotasi I (08.55)	Rotasi II (09.40)	Rotasi III (10.25)	Rotasi IV (11.10)	Rotasi V (12.00)	Rotasi VI (12.48)	Rotasi VII (13.29)	Rotasi VIII (14.00)	Rotasi IX (14.45)	
						Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Kerupuk Akhir
1	388	1003	615	393.6	781.6	866	849	828	814	796	781	771	771	771	383
2	411	989	578	369.92	780.92	892	821	809	798	786	775	775	775	775	364
3	385	995	610	390.4	775.4	915	878	819	806	796	784	772	772	772	387
4	389	1014	625	400	789	969	942	891	827	816	803	791	779	779	390
5	387	987	600	384	771	931	910	892	845	798	788	775	765	765	378
6	387	998	611	391	778	953	931	907	887	843	791	783	774	774	387
7	385	979	594	380.16	765.16	948	927	904	891	878	827	782	767	759	374
8	415	973	558	357.12	772.12	955	932	919	902	894	877	821	777	768	353
10	416	960	544	348.16	764.16	936	918	903	872	843	811	785	769	758	342

Pengeringan dengan kapasitas
100% suhu 50C (06.45-16.45)

No Rak	Berat rak (g)	Berat Rak + Kerupuk (g)	Berat Kerupuk Kering (g)	Berat kerupuk K.A 12%	Berat Rak+Isi K.A 12%	Rotasi I (08.20)	Rotasi II (09.05)	Rotasi III (10.00)	Rotasi IV (10.45)	Rotasi V (11.30)	Rotasi VI (12.15)	Rotasi VII (13.00)	Rotasi VIII (13.45)	Rotasi IX (14.30)	Rotasi X (15.15)	Rotasi XI (16.00)	Rotasi XII (16.45)	
						Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi
1	388	983	595	380.8	768.8	801	791	784	776	771	764	764	764	764	764	764	764	376
2	389	977	588	376.32	765.32	843	781	777	771	763	763	763	763	763	763	763	763	374
3	375	986	611	391.04	766.04	889	839	790	786	782	777	771	766	760	760	760	760	385
4	389	990	601	384.64	773.64	921	982	958	902	786	781	776	769	769	769	769	769	380
5	385	998	613	392.32	777.32	943	922	891	857	801	795	789	781	774	774	774	774	389
6	411	984	573	366.72	777.72	944	931	917	893	837	782	776	770	770	770	770	770	359
7	413	988	575	368	781	958	941	923	907	888	846	793	786	779	779	779	779	366
8	415	993	578	369.92	784.92	962	945	927	913	903	874	823	794	788	781	781	781	366
9	385	997	612	391.68	776.68	981	966	947	923	911	899	871	832	781	775	775	775	390
10	412	979	567	362.88	774.88	964	947	926	916	901	889	868	847	801	763	763	763	351
11	388	982	594	380.16	768.16	978	961	947	932	921	906	891	873	852	833	833	833	445
12	388	983	595	380.8	768.8	977	967	952	941	929	917	904	886	853	834	801	760	372

A.3 Suhu 70 Ulangan 1

Pengeringan dengan kapasitas 25% suhu 70C (7.45-10.15)

Rak	Berat rak (g)	Berat Rak + Kerupuk (g)	Berat Kerupuk Kering (g)	Berat kerupuk K.A 12%	Berat Rak+Isi K.A 12%	Rotasi I (9.05)	Rotasi II (9.43)	Rotasi III (10.15)	
						Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Kerupuk Akhir
1	381	1058	677	433	814	847	821	817	350
2	389	1057	668	427	816	978	913	801	442
3	387	980	593	379	766	907	865	767	380

Pengeringan dengan kapasitas 50% suhu 70C (08.00-11.30)

Rak	Berat rak (g)	Berat Rak + Kerupuk (g)	Berat Kerupuk Kering (g)	Berat kerupuk K.A 12%	Berat Rak+Isi K.A 12%	Rotasi I (9.17)	Rotasi II (9.46)	Rotasi III (10.25)	Rotasi IV (10.50)	Rotasi V (11.30)	
						Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Kerupuk Akhir
1	381	1070	689	440	821	873	856	833	819	819	438
2	389	1105	716	458	847	1005	903	856	841	841	452
3	387	1025	638	408	795	938	847	799	786	786	399
4	386	1160	774	495	881	1097	1003	934	876	876	490
5	390	1134	744	476	866	1077	1006	933	853	853	463
6	384	1031	647	414	798	987	952	901	866	786	402

Pengeringan dengan kapasitas 75% suhu 70C (11.30-15.35)

Rak	Berat rak (g)	Berat Rak + Kerupuk (g)	Berat Kerupuk Kering (g)	Berat kerupuk K.A 12%	Berat Rak+Isi K.A 12%	Rotasi I (12.44)	Rotasi II (13.09)	Rotasi III (13.35)	Rotasi IV (14.09)	Rotasi V (14.40)	Rotasi VI (15.06)	Rotasi VII (15.35)	
						Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Kerupuk Akhir
1	388	1063	675	432	820	846	838	829	825	821	815	815	427
4	389	1147	758	486.4	875.4	977	900	886	882	875	869	869	480
5	387	1114	727	465.28	852.28	983	950	859	854	849	845	840	453
6	387	1022	635	391.04	778.04	974	940	890	792	780	776	769	382
7	385	1054	669	408.96	793.96	1006	980	930	899	803	797	794	409
2	411	1019	608	403.2	814.2	983	960	943	922	894	816	809	398
8	415	1173	758	484.48	899.48	1134	1105	1085	1050	1030	980	890	475
10	416	982	566	365.44	781.44	961	948	925	904	880	835	785	369
3	385	983	598	382.08	767.08	944	925	901	876	857	780	756	371

Pengeringan dengan kapasitas 100% suhu 70C
(10.15-15.10)

No Rak	Berat rak (g)	Berat Rak + Kerupuk (g)	Berat Kerupuk Kering (g)	Berat kerupuk K.A 12%	Berat Rak+Isi K.A 12%	Rotasi I (11.38)	Rotasi II (12.05)	Rotasi III (12.40)	Rotasi IV (13.14)	Rotasi V (13.46)	Rotasi VI (14.21)	Rotasi VII (14.48)	Rotasi VIII (15.19)	Rotasi IX (15.40)	
						Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi
1	388	968	580	371.2	759.2	780	772	770	764	758	758	758	758	758	370
4	389	932	543	348.8	737.8	810	733	745	739	735	728	728	728	728	339
7	413	1011	598	381.4	794.4	960	927	806	799	794	791	791	791	791	378
3	375	886	511	391.36	766.36	872	841	812	771	763	756	756	756	756	371
10	412	1028	616	394.24	806.24	980	954	922	870	807	803	798	798	798	386
5	385	969	584	357.12	742.12	933	910	893	868	830	744	738	735	735	350
8	415	964	549	351.36	766.36	928	914	897	870	857	818	769	758	758	343
2	389	967	578	369.92	758.92	946	927	912	873	841	811	790	748	748	359
6	411	938	527	337.28	748.28	920	903	892	878	852	827	802	752	742	331
12	388	977	589	376.96	764.96	969	965	957	947	913	894	865	820	769	381
9	385	965	580	371.2	756.2	953	947	932	926	910	893	850	814	764	379
11	388	1094	706	451.84	839.84	987	979	955	938	901	882	846	801	745	357

A.4 Suhu 70 Ulangan 2

Pengeringan dengan kapasitas 25% suhu 70C (8.15-10.30)

Rak	Berat rak (g)	Berat Rak + Kerupuk (g)	Berat Kerupuk Kering (g)	Berat kerupuk K.A 12%	Berat Rak+Isi K.A 12%	Rotasi I (9.25)	Rotasi II (09.58)	Rotasi III (10.30)	
						Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Kerupuk Akhir
11	382	1114	732	498	880	896	885	867	485
6	411	1106	695	444	855	927	860	842	431
3	385	1025	640	410	795	972	893	795	410

Pengeringan dengan kapasitas 50% suhu 70C (08.10-11.20)

Rak	Berat rak (g)	Berat Rak + Kerupuk (g)	Berat Kerupuk Kering (g)	Berat kerupuk K.A 12%	Berat Rak+Isi K.A 12%	Rotasi I (09.28)	Rotasi II (10.05)	Rotasi III (10.45)	Rotasi IV (11.20)	
						Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Kerupuk Akhir
12	386	1091	705	451	837	864	846	832	826	440
2	389	1057	668	427	816	906	826	819	813	424
5	384	1028	644	412	796	934	892	810	791	407
6	410	1055	645	413	823	969	910	884	809	399
4	387	1083	696	445	832	983	983	850	817	430
9	384	1103	719	460	844	1048	942	891	844	460

Pengeringan dengan kapasitas 75% suhu 70C (09.30-13.35)

Rak	Berat rak (g)	Berat Rak + Kerupuk (g)	Berat Kerupuk Kering (g)	Berat kerupuk K.A 12%	Berat Rak+Isi K.A 12%	Rotasi I (10.35)	Rotasi II (11.03)	Rotasi III (11.35)	Rotasi IV (12.10)	Rotasi V (12.45)	Rotasi VI (13.05)	Rotasi VII (13.35)	
						Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Kerupuk Akhir
12	388	1085	697	446	834	853	847	839	833	827	827	827	439
5	387	1044	657	420	807	870	826	819	814	809	805	804	417
4	387	1065	678	433	820	903	874	830	823	817	815	815	428
6	411	1138	727	465	876	1051	998	960	887	876	869	861	450
11	388	1024	636	407	795	962	921	898	862	827	785	785	397
8	416	1041	625	400	816	983	962	943	912	881	820	803	387
9	385	1046	661	423	808	987	967	945	914	874	840	794	409
7	413	1107	694	444	857	1014	987	966	948	927	909	852	439
2	389	1018	629	402	791	970	938	901	870	848	814	784	395

Pengeringan dengan kapasitas 100% suhu
70C (08.30-13.45)

No Rak	Berat rak (g)	Berat Rak + Kerupuk (g)	Berat Kerupuk Kering (g)	Berat kerupuk K.A 12%	Berat Rak+Isi K.A 12%	Rotasi I (9.40)	Rotasi II (10.12)	Rotasi III (10.45)	Rotasi IV (11.17)	Rotasi V (11.50)	Rotasi VI (12.20)	Rotasi VII (12.50)	Rotasi VIII (13.15)	Rotasi IX (13.35)	Rotasi X (14.05)	
						Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi	Berat Rak +isi
1	388	986	598	382	770	786	781	778	773	769	764	764	764	764	764	376
2	389	972	583	373	762	838	783	778	774	770	760	760	760	760	760	371
3	375	996	621	397	772	886	858	786	782	778	773	769	769	769	769	384
4	389	917	528	337	726	891	869	810	737	732	729	721	721	721	721	332
5	385	1012	627	401	786	980	956	927	901	809	798	778	778	778	778	393
6	411	976	565	361	772	941	917	891	874	828	792	786	772	772	772	361
7	413	970	557	356	769	945	921	903	887	858	821	783	778	770	770	357
8	415	987	572	366	781	955	932	912	891	869	843	801	770	770	770	355
9	385	938	553	353	738	912	899	876	851	827	806	788	754	723	723	338
10	412	967	555	355	767	941	919	901	987	966	936	917	798	770	770	358
11	388	938	550	352	740	911	899	879	861	837	819	801	780	766	735	347
12	388	994	606	387	775	1087	1079	1055	1038	1001	982	946	901	845	783	395

A.5 Perhitungan Lama Waktu Pengeringan Suhu 50

K	U	Rak	Waktu Akhir (menit)	Lama Pengeringan (menit)	Rata-rata (menit)
25%	1	1	190	190	195
		2	190		
		3	190		
	2	1	200	200	
		2	200		
		3	200		
50%	1	1	245	245.00	292.50
		2	245		
		3	245		
		4	245		
		5	245		
		6	245		
	2	1	290	340.0	
		2	350		
		3	350		
		4	350		
		5	350		
		6	350		
75%	1	1	340	383.33	396.72
		2	285		
		3	375		
		4	375		
		5	425		
		6	425		
		7	375		
		8	425		
		9	425		
	2	1	374	410.11	
		2	333		
		3	374		
		4	420		
		5	420		
		6	420		
		7	450		
8	450				

		9	450		
100%	1	1	453	493.75	
		2	500		
		3	453		
		4	453		
		5	500		
		6	453		
		7	453		
		8	500		
		9	500		
		10	545		
		11	545		
		12	570		
	2	1	270	401.25	447.50
		2	225		
		3	405		
		4	405		
		5	405		
		6	360		
		7	405		
		8	450		
		9	450		
		10	450		
		11	450		
		12	540		

A.6 Perhitungan Lama Waktu Pengeringan Suhu 70

K	U	Rak	Waktu Akhir (menit)	Lama Pengeringan (menit)	Rata-rata (menit)
25%	1	1	150	150	142.5
		2	150		
		3	150		
	2	1	135	135	
		2	135		
		3	135		
50%	1	1	170	203.33	196.67
		2	210		
		3	210		
		4	210		
		5	210		
		6	210		
	2	1	190	190.0	
		2	190		
		3	190		
		4	190		
		5	190		
		6	190		
75%	1	1	216	238.56	235.67
		2	216		
		3	245		
		4	245		
		5	245		
		6	245		
		7	245		
		8	245		
		9	245		
	2	1	195	232.78	
		2	245		
		3	215		
		4	245		
		5	215		
	6	245			

		7	245		
		8	245		
		9	245		
100%	1	1	180	247.00	253.50
		2	210		
		3	210		
		4	210		
		5	237		
		6	267		
		7	267		
		8	267		
		9	267		
		10	283		
		11	283		
		12	283		
	2	1	210	260.00	
		2	210		
		3	210		
		4	210		
		5	240		
		6	270		
		7	270		
		8	270		
		9	300		
		10	300		
		11	315		
		12	315		

A.7 Laju Pengeringan Suhu 50

Kapasitas	Ulangan	Air Yang Hilang Selama Pengeringan (Kg)	Rata-rata Air Yang Hilang Selama Pengeringan (Kg)	Waktu yang dibutuhkan	Drying Rate (Kg/Jam)
25%	1	0.721	0.695	3.2500	0.2138
	2	0.669			
50%	1	1.303	1.3165	4.8750	0.2701
	2	1.330			
75%	1	1.977	1.9770	6.6120	0.2990
	2	1.977			
100%	1	2.616	2.5825	7.4583	0.3463
	2	2.549			

A.8 Laju Pengeringan Suhu 70

Kapasitas	Ulangan	Air Yang Hilang Selama Pengeringan (Kg)	Rata-rata Air Yang Hilang Selama Pengeringan (Kg)	Waktu yang dibutuhkan	Drying Rate (Kg/Jam)
25%	1	0.766	0.7535	2.3750	0.3173
	2	0.741			
50%	1	1.564	1.5405	3.2778	0.4700
	2	1.517			
75%	1	2.230	2.2365	3.9278	0.5694
	2	2.243			
100%	1	2.517	2.5275	4.2250	0.5982
	2	2.538			

A.9 Perhitungan Kebutuhan Bahan Bakar pada Suhu 50

K	U	Berat awal (kg)	Berat akhir (kg)	Bahan bakar yang digunakan (Kg)	Rata-rata
25%	1	7.3	6.9	0.4	0.4
	2	5.6	5.2	0.4	
50%	1	6.5	5.7	0.8	0.8
	2	6.7	5.9	0.8	
75%	1	6.7	5	1.7	1.65
	2	7	5.4	1.6	
100%	1	7.1	5	2.1	2.3
	2	7.5	5	2.5	

A.10 Perhitungan Kebutuhan Bahan Bakar pada Suhu 70

K	U	Berat awal (kg)	Berat akhir (kg)	Bahan bakar yang digunakan (Kg)	Rata-rata
25%	1	7.1	6.7	0.4	0.45
	2	7.5	7	0.5	
50%	1	6.6	5.7	0.9	0.95
	2	7.9	6.9	1.0	
75%	1	5.9	3.9	2	1.95
	2	6.8	4.9	1.9	
100%	1	7.9	5.3	2.6	2.65
	2	7.9	5.2	2.7	

A.11 Perhitungan Specific Energi Consumption pada Suhu 50*Specific Energi Consumption*

SEC adalah Specific Energi Consumption

Mf adalah massa bahan bakar yang digunakan (Kg)

LHV adalah *lower heating value* (MJ/Kg), untuk LPG adalah 46,607 MJ/Kg

Mw adalah massa air yang hilang selama pengeringan (Kg)

Kapasitas	Mf (Kg)	LHV (MJ/Kg)	Mw (Kg)	SEC
25%	0.4	46,607	0.695	26824.17
50%	0.8	46,607	1.3165	28321.76
75%	1.65	46,607	1.977	38898.10
100%	2.3	46,607	2.5825	41508.65

A.12 Perhitungan Specific Energi Consumption pada Suhu 70

Kapasitas	Mf (Kg)	LHV (MJ/Kg)	Mw (Kg)	SEC
25%	0.45	46,607	0.7535	27834.31
50%	0.95	46,607	1.5405	28741.74
75%	1.95	46,607	2.2365	40636.55
100%	2.40	46,607	2.527	44264.66

A.12 Perhitungan Laju Konsumsi Bahan Bakar pada Suhu 50

Kapasitas	Lama waktu Pengeringan	Kebutuhan bahan bakar	Laju Konsumsi BB
25%	3.25	0.40	0.1231
50%	4.88	0.80	0.1641
75%	6.61	1.65	0.2495
100%	7.46	2.30	0.3084

A.13 Perhitungan Laju Konsumsi Bahan Bakar pada Suhu 70

K	Lama waktu Pengeringan	Kebutuhan bahan bakar	Laju Konsumsi BB
25%	2.38	0.45	0.1895
50%	3.28	0.95	0.2898
75%	3.93	1.95	0.4965
100%	4.23	2.65	0.6272



Lampiran B. Dokumentasi



Proses Penempatan Kerupuk di Atas Rak



Persiapan Alat



Proses Pengeringan menggunakan mesin pengering kabinet



Termometer untuk mengecek suhu mesin pengering



Hasil Kerupuk Kering



Sumber panas mesin pengering