

STUDI PEMBUATAN TEPUNG BIJI KARET
(Hevea brasiliensis Muell. Arg)

SKRIPSI

Oleh

INTAN PURNAMA SARI
NPM : 1304310016
PROGRAM STUDI : TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN



FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2017

STUDI PEMBUATAN TEPUNG BIJI KARET
(*Hevea brasiliensis* Muell. Arg)

S K R I P S I

Oleh

INTAN PURNAMA SARI
NPM : 1304310016
PROGRAM STUDI : TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Strata 1 (S1) Pada
Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Komisi Pembimbing

Dr. Ir. Desi Ardilla, M.Si.
Ketua

Syakir Naim Siregar, S.P., M.Si.
Anggota

Disahkan Oleh :
Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Ir. Alridiwirah, M.M.

Tanggal lulus 25 April 2017

PERNYATAAN

Dengan ini saya :

Nama : Intan Purnama Sari

NPM : 1304310016

Judul Skripsi : STUDI PEMBUATAN TEPUNG BIJI KARET (*Havea brasiliensis* muell.Arg)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi berdasarkan hasil penelitian, pemikiran, dan pemamparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan programming yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiarism), maka saya bersedia menerima saksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Medan, 25 April 2017

Yang menyatakan

Intan Purnama Sari

RINGKASAN

Intan Purnama Sari “STUDI PEMBUATAN TEPUNG BIJI KARET (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) . Dibimbing oleh Ibu Dr. Ir. Desi Ardila, M.Si. selaku ketua komisi pembimbing dan Bapak Syakir Naim Siregar, S.P. M.Si. selaku anggota komisi pembimbing.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu pengeringan dan lama pengeringan terhadap mutu tepung biji karet.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan (2) dua ulangan. Faktor I adalah Suhu pengeringan dengan sandi (S) yang terdiri atas 4 taraf yaitu : $S_1 = 65^{\circ}\text{C}$, $S_2 = 70^{\circ}\text{C}$, $S_3 = 75^{\circ}\text{C}$, $S_4 = 80^{\circ}\text{C}$. Faktor II adalah Lama pengeringan dengan sandi (L) yang terdiri atas 4 taraf yaitu : $L_1 = 6$ Jam, $L_2 = 7$ Jam, $L_3 = 8$ Jam, $L_4 = 9$ Jam. Parameter yang diamati meliputi : Kadar Air, Karbohidrat, Protein, HCN.

Hasil analisa secara statistik pada masing-masing parameter memberikan kesimpulan sebagai berikut :

Kadar Air

Suhu Pengeringan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar air. Kadar Air tertinggi terdapat pada perlakuan S_1 yaitu sebesar 9.066 % dan kadar air terendah terdapat pada perlakuan S_4 yaitu 4.700 %. Lama Pengeringan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar air. Kadar air tertinggi sebesar 7.265 % terdapat pada perlakuan L_1 dan terendah 6.323 % terdapat pada perlakuan L_4 . Pengaruh interaksi antara suhu pengeringan dan lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar air dengan nilai kadar air tertinggi terdapat pada S_1L_1 sebesar 9.6100 % dan terendah pada S_4L_4 sebesar 4.5000 %.

Karbohidrat

Suhu Pengeringan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap karbohidrat. Karbohidrat tertinggi terdapat pada perlakuan S_4 yaitu sebesar 15.163 % dan karbohidrat terendah terdapat pada perlakuan S_1 yaitu 14.281 %. Lama Pengeringan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap karbohidrat. Karbohidrat tertinggi sebesar 14.915 % terdapat pada perlakuan L_4 dan terendah 14.649 % terdapat pada perlakuan L_1 . Pengaruh interaksi antara suhu pengeringan dan lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p < 0,05$) terhadap karbohidrat.

Protein

Suhu Pengeringan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap Protein. Protein tertinggi terdapat pada perlakuan S_4 yaitu sebesar 26.085 % dan protein terendah terdapat pada perlakuan S_1 yaitu 24.492 %. Lama Pengeringan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap protein. Protein tertinggi sebesar 25.490 % terdapat pada perlakuan L_4 dan terendah 25.092 % terdapat pada perlakuan L_1 . Pengaruh interaksi antara suhu pengeringan dan lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap protein dengan nilai protein tertinggi terdapat pada S_4L_4 sebesar 26.2000 % dan terendah pada S_1L_1 sebesar 24.3170 %.

Kadar HCN

Suhu Pengeringan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar HCN. Kadar HCN tertinggi terdapat pada perlakuan S_4 yaitu sebesar 72.250 % dan kadar HCN terendah terdapat pada perlakuan S_3 yaitu 65.075 %. Lama Pengeringan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p < 0,05$) terhadap protein. Pengaruh interaksi antara suhu pengeringan dan lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar HCN.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala karunia dan hidayah-Nya serta kemurahan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Studi Pembuatan Tepung Biji Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg)”.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi SI di Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Allah Subhanallahu wa Ta'ala yang telah memberikan Ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Ayahanda Muhammad Nur SP.d dan Ibunda Emi Sulasih yang mengasuh, membesarkan, mendidik, memberi semangat, memberikan kasih sayang dan cinta yang tiada ternilai serta memberikan doa dan dukungan yang tiada henti baik moral maupun material sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Agussani, M.AP selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Ir. Alridiwirsah, M.M selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Dr. Ir. Desi Ardilla, M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknologi Hasil Pertanian dan Ketua Komisi pembimbing.

6. Bapak Syakir Naim Siregar, S.P, M.Si. selaku anggota komisi pembimbing.
7. Dosen-dosen THP yang senantiasa memberikan ilmu dan nasehatnya selama didalam maupun diluar perkuliahan.
8. Seluruh staf biro dan pegawai Laboratoium Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Terimakasih kepada teman kost Wan Karina Monica Am.d, Rismada Br Taringan SP.d, dan Nadya Aprilia S.E yang selalu memberi semangat dalam penulisan skripsi ini dan selalu mendengarkan suara tangisan saya.
10. Terimakasih kepada pacarku Mhd Rizky Syahputra yang selalu memberi semangat motivasi, dukungan dan selalu mendengarkan keluh kesah selama penulisan skripsi ini.
11. Terimakasih kepada seangkatan Stambuk 2013 Laila Muzdalifah, Dwi Fatmala Tanjung, Nikmasari Siregar, Nil Fauzah, Desi Novianty, Desy Tri Isma, Devi Hermaini, Anissa Nurul Ulfa, Utari Ramadhani H, Indah Fajar Yulida, Agun Ananto, Rozali, Muhammad Abdi.
12. Buat yang tersayang *someone special*.....
13. Kakanda dan adinda stambuk 2011, 2012, 2014, 2015 Jurusan THP yang telah banyak membantu serta memberikan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak serta masukan berupa kritik dan saran untuk kesempurnaan skripsi ini.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Medan, April 2017

DAFTAR ISI

Ringkasan	
Kata Pengantar	i
Riwayat Hidup	ii
Daftar Isi	iii
Daftar Tabel	iv
Daftar Gambar	v
Daftar Lampiran	vi
PENDAHULUAN	
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian.....	2
Kegunaan Penelitian.....	2
Hipotesa Penelitian	3
TINJAUAN PUSTAKA	
Tanaman Karet (<i>Hevea brasiliensis</i> Muell. Arg)	4
Botani Tanaman	5
Biji Karet (<i>Hevea brasiliensis</i> Muell. Arg)	5
Kandungan Biji Karet	6
Pengeringan	9
Beberapa Hasil Produk Biji Karet (<i>Hevea brasiliensis</i> Muell. Arg).....	10
BAHAN DAN METODE	
Tempat dan Waktu Penelitian	13
Bahan Peneltian	13
Alat Penelitian	13
Metode Penelitian	13
Model Rancangan Percobaan	14
Pelaksanaan Penelitian	15
Parameter Pengamatan	15
PEMBAHASAN	
Kadar Air.....	22
Karbohidrat.....	29
Protein	33
Kadar HCN.....	39
KESIMPULAN DAN SARAN	43

DAFTAR TABEL

Nomor	Tabel	Halaman
1.	Analisa Proksimat Tepung Biji Karet dan Beberapa Kandungan Kimia.....	6
2.	Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap Parameter Yang Diamati	21
3.	Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Parameter Yang Diamati	21
4.	Hasil Uji Beda Rata-rata Suhu Pengeringan Terhadap Kadar Air	22
5.	Hasil Uji Beda Rata-rata Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air	24
6.	Uji LSR Efek Utama Pengaruh Interaksi Suhu Pengeringan dan Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air	27
7.	Hasil Uji Beda Rata-rata Suhu Pengeringan Terhadap Karbohidrat	29
8.	Hasil Uji Beda Rata-rata Lama Pengeringan Terhadap Karbohidrat	31
9.	Hasil Uji Beda Rata-rata Suhu Pengeringan Terhadap Protein.....	33
10.	Hasil Uji Beda Rata-rata Lama Pengeringan Terhadap Protein.....	35
11.	Uji LSR Efek Utama Pengaruh Interaksi Suhu Pengeringan Dan Lama Pengeringan Terhadap Protein	37
12.	Hasil Uji Beda Rata-rata Suhu Pengeringan Terhadap Kadar HCN.....	39

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Diagram Proses Pembuatan Tepung Biji Karet	20
2.	Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap Kadar Air	23
3.	Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air	25
4.	Grafik Interaksi Suhu Pengeringan dan Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air.....	28
5.	Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap Karbohidrat	30
6.	Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Karbohidrat	32
7.	Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap Protein	34
8.	Pengaruh lama Pengeringan Terhadap Protein.....	36
9.	Grafik Interaksi Suhu Pengeringan dan Lama Pengeringan Terhadap Protein	38
10.	Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap HCN	40

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Tabel Data Hasil Pengamatan Kadar Air	44
2.	Tabel Data Hasil Pengamatan Karbohidrat	45
3.	Tabel Data Hasil Pengamatan Protein.....	46
4.	Tabel Data Hasil Pengamatan Kadar HCN	47

ENDAHULUAN

Latar Belakang

Penganekaragaman pangan merupakan salah satu cara memperbaiki status gizi masyarakat. Tidak ada satupun bahan pangan yang memiliki kandungan zat gizi yang lengkap. Bahan pangan yang satu dengan yang lain saling melengkapi. Mengonsumsi bahan pangan yang beraneka ragam, maka akan meningkatkan mutu gizi pangan. Usaha penganekaragaman pangan dapat dilakukan dengan mencari bahan makanan yang baru atau bahan pangan yang sudah ada dikembangkan menjadi pangan yang beraneka ragam.

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil karet terbesar di dunia. Indonesia mempunyai total area perkebunan karet mencapai 3 juta ha, namun ekspor karet Indonesia jauh lebih rendah dibandingkan dengan negara - negara tetangga seperti Thailand dan Malaysia (Siregar, 2010). Selama ini biji karet hampir tidak mempunyai nilai ekonomis dan hanya dimanfaatkan sebagai benih generatif pohon karet. Selebihnya biji karet tersebut terbuang sia-sia, padahal biji karet memiliki kandungan minyak nabati yang tinggi, yaitu sekitar 45,63% (Ikwuagwu et. al., 2000). Selain itu, daging biji karet mengandung karbohidrat 15,9%; protein 27%; lemak 32,3% dan abu 3,96%.

Biji karet di Indonesia masih merupakan produk sampingan yang dapat di kategorikan belum bermanfaat karena baru sebagian kecil yang di gunakan sebagai bibit. Sampai saat ini sebagian besar masyarakat di Indonesia masih sedikit yang mengolah biji karet sebagai salah satu produk olahan makanan karena takut akan beberapa zat yang dapat mengakibatkan keracunan. Biji karet memiliki kandungan gizi terutama protein yang berpotensi dimanfaatkan sebagai

bahan baku pangan (Eka et al. 2010). Pemanfaatan biji karet sebagai bahan pangan belum optimal digunakan. Salah satu kendala kurang optimalnya pemanfaatan biji karet sebagai bahan pangan adalah adanya asam sianida (HCN) yang terkandung dalam biji karet. Penelitian terkait teknik reduksi HCN telah dilakukan sebelumnya (Eka et al. 2010). Sehingga penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi terkait proses pengolahan biji karet yang aman dikonsumsi serta mendapatkan produk akhir panganan yang berbahan baku biji karet.

Dari uraian diatas, maka peneliti tertarik untuk meneliti biji karet sebagai bahan baku untuk pembuatan tepung yang berjudul Studi Pembuatan Tepung Biji Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg).

Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap mutu tepung biji karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg)

Kegunaan Penelitian

1. Sebagai sumber data dalam penyusunan skripsi pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan
2. Penelitian ini dapat digunakan sebagai informasi tentang pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap pembuatan tepung biji karet

Hipotesa Penelitian

1. Ada pengaruh suhu pengeringan terhadap mutu tepung biji karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg)
2. Ada pengaruh lama pengeringan terhadap mutu tepung biji karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg)

3. Ada interaksi antara suhu dan lama pengeringan terhadap mutu tepung biji karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg)

TINJAUAN PUSTAKA

Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg)

Tanaman karet berasal dari bahasa latin yang bernama *Hevea brasiliensis* Muell. Arg yang berasal dari Negara Brazil. Tanaman ini merupakan sumber utama bahan tanaman karet alam dunia. Menurut Utomo dkk., (2012), Indonesia merupakan negara dengan penghasil karet alam terbesar didunia sebelum perang Dunia II. Karet merupakan produk perkebunan yang hingga saat ini dimanfaatkan getah dan batangnya saja. Biji karet belum dimanfaatkan secara maksimal, selain sebagai bibit tanaman saja, selebihnya dibiarkan terbuang tanpa pemanfaatan. Dewasa ini biji karet bisa dimanfaatkan sebagai bahan tambahan pembuatan tempe serta sebagai bahan energi alternatif seperti biodiesel dan sebagainya (Fatimah, 2014).

Tanaman karet (*Hevea brassiliensis* Muell. Arg) termasuk dalam famili Euphorbiacea, disebut dengan nama lain rambung, getah, gota, kejai ataupun hapea. Karet merupakan salah satu komoditas perkebunan yang penting sebagai sumber devisa non migas bagi Indonesia, sehingga memiliki prospek yang cerah (Damanik, 2010).

Luas areal perkebunan karet Indonesia baik perkebunan rakyat maupun perkebunan besar pada tahun 2012 adalah 3.486.800 ha, dengan produksi total mencapai 2.943.410 ton (BPS, 2012).

Botani Tanaman

Menurut Setyamidjaja (1993), klasifikasi botani tanaman karet adalah sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Euphorbiales
Famili	: Euphorbiaceae
Genus	: Hevea
Spesies	: <i>Hevea brasiliensis</i> Muell. Arg

Biji Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg)

Indonesia dikenal sebagai salah satu negara penghasil karet terbesar di dunia. Sekitar tiga juta ha lahan ditanami kebun karet. Tanaman karet dapat menghasilkan 800 biji karet untuk setiap pohonnya per tahun. Pada lahan seluas 1 hektar dapat ditanami sebanyak 400 pohon karet. Artinya, Indonesia mampu menghasilkan 2,4 juta biji karet atau 5.050 kg per hektare dalam kurun waktu setahun (Siahaan, 2011), sehingga ketersediaannya dalam jumlah besar relatif terjamin.

Kandungan gizi dalam biji karet cukup tinggi. Namun, ada kendala dalam pemanfaatan biji karet tersebut sebagai bahan makanan, yaitu adanya linamarin yang terkandung dalam biji karet. Linamarin merupakan racun, yang bila terhidrolisis akan menghasilkan asam sianida (HCN) yang membuat biji karet berbahaya apabila dikonsumsi. Gejala keracunan sianida antara lain meliputi

penyempitan saluran nafas, mual, muntah, sakit kepala, bahkan pada kasus berat dapat menimbulkan kematian. Jumlah sianida yang masuk ke tubuh tidak boleh melebihi 1 mg per kilogram berat badan per hari (Sentra Informasi Keracunan Nasional BPOM, 2010).

Kandungan Biji Karet

Biji karet di Indonesia masih merupakan produk sampingan yang dapat di kategorikan belum bermanfaat karena baru sebagian kecil yang di gunakan sebagai bibit. Sampai saat ini sebagian besar masyarakat di Indonesia masih sedikit yang mengolah biji karet sebagai salah satu produk olahan makanan karena takut akan beberapa zat yang dapat mengakibatkan keracunan.

Kandungan gizi yang terdapat dalam biji karet telah diteliti oleh beberapa peneliti sebelumnya. Tabel 1 menunjukkan hasil uji proksimat biji karet yang telah dilakukan Murni *et al.* (2008). Selain itu, biji karet memiliki kandungan asam sianida (HCN) yang dalam kadar tinggi dapat membahayakan kesehatan manusia. Sehingga perlu dilakukan proses reduksi HCN pada biji karet sebelum diolah menjadi bahan baku pangan.

Tabel 1. Analisis proksimat tepung biji karet dan beberapa kandungan kimia (100 g berat kering)

Komposisi proksimat	Kandungan
Air (%)	3,6
Abu (%)	3,4
Protein (%)	27,0
Lemak (%)	32,3
Tiamin (μg)	450,0
Asam nikotinat (μg)	2,5
Akroten dan Tokoferol (μg)	250,0
Sianida (mg)	330,0

Sumber: Murni *et al.* (2008)

Rachmawan (2001) menyatakan bahwa, faktor racun dalam biji karet adalah “*sianogenik glukosa*” yang disebut linamarin. Linamarin selalu bersama-sama dengan dua enzim yang menguraikan menjadi HCN yaitu enzim linamarase (β -glukoside) dan hidrosinitrillase. Menurut Soejono dan Kamal (1984), HCN mudah larut dalam air dan mudah menguap bila dipanaskan, Dijelaskan oleh Judoadmijojo *et. al.* (1984) bahwa HCN dapat dihilangkan dengan cara merebus biji karet, yaitu dengan perbandingan biji karet dan air 1: 2, sehingga kandungan HCN pada biji karet segar dapat turun sampai pada tingkat yang tidak membahayakan.

Hariyono (1996) menyatakan bahwa, biji karet segar mengandung HCN sebesar 1200 ppm, sedangkan bungkil biji karet mengandung HCN sebesar 27 ppm. Ditambahkan oleh Wizna *et al* (2000) bahwa, kandungan HCN biji karet sekitar 573,72 ppm dan kandungan HCN biji karet setelah fermentasi dengan *Rhizopus oligoporus* sebesar 30,75 ppm.

Asam sianida terbentuk secara enzimatik dari dua senyawa prekursor (bakal racun), yaitu linamarin dan metil linamarin. Kedua senyawa ini kontak dengan enzim linamarase dan oksigen dari udara yang merombaknya menjadi glukosa, aseton dan asam sianida. Asam sianida mempunyai sifat mudah larut dan mudah menguap, oleh karena itu untuk menurunkan atau mengurangi kadar asam sianida dapat dilakukan dengan pencucian atau perendaman karena asam sianida akan larut dan ikut terbuang dengan air (Cereda and Mattos, 1996). Untuk mengurangi kadar HCN tepung biji karet cara yang dapat digunakan adalah melalui perendaman dalam air garam dengan dosis 10 g/100 mL air selama 12

jam dan dilanjutkan dengan perebusan terbuka selama 30 menit (Syamsunarno, 2014).

Teknik reduksi HCN pada biji karet dapat juga melalui beberapa metode. Pemanasan merupakan salah satu cara untuk menurunkan kadar HCN pada biji karet (Salimon et al. 2012). Ukpebor et al. (2007) melaporkan bahwa dengan adanya tambahan miselium cendawan *Pleurotus tuberagium* pada bubur biji karet, terbukti dapat menurunkan kadar HCN pada makanan tersebut. Selain pada biji karet, Nebiyu dan Getachew (2011) melakukan penelitian terkait teknik reduksi HCN pada ketela pohon (*Mannihot esculenta*). Perendaman umbi ketela pohon selama 24 jam terbukti dapat menurunkan kadar HCN pada umbi tersebut. Berbeda halnya dengan Ugwu dan Oranye (2006) yang membuktikan bahwa kadar HCN menurun pada *Treculia Africana* dengan perlakuan perendaman dalam air selama 2 jam.

Tepung Biji Karet

Salah satu persyaratan suatu bahan dapat digunakan sebagai bahan pangan adalah ketersediaannya yang melimpah, harganya relatif murah, mempunyai kandungan nutrisi yang baik (protein). Kandungan protein tepung biji karet sangatlah tinggi. Selain kandungan protein yang cukup tinggi, pola asam amino biji karet juga sangat baik. Asam amino yang paling banyak terkandung dalam tepung biji karet adalah asam glutamik, asam aspartik dan leucine sedangkan methionine dan cystine merupakan kandungan asam amino yang terendah (Effrendi, 2012).

Tepung biji karet merupakan salah satu bahan baku alternatif dari pakan. Keunggulan tepung biji karet adalah tepung biji karet dihasilkan dari biji tanaman

karet yang merupakan tanaman perkebunan yang paling banyak ditanam di Indonesia, sehingga ketersediaannya dalam jumlah besar relatif terjamin. Selain itu biji karet selama ini merupakan biji yang disia-siakan atau belum dimanfaatkan dan tidak dapat dimakan langsung.

Agar biji karet dapat dimanfaatkan maka harus diolah terlebih dahulu menjadi konsentrat. Konsentrat adalah hasil pemekatan fraksi protein biji karet yang kadar proteinnya sudah tinggi menjadi lebih tinggi lagi. Dalam pembuatannya, fraksi protein akan lebih tinggi kadarnya dengan cara mengurangi atau menghilangkan lemak atau komponen-komponen non protein lain yang larut. Walaupun mempunyai kandungan nutrisi relatif baik, biji karet memiliki zat anti nutrisi yaitu asam sianida (HCN) atau *prussic acid*. (Zuhra, 2006)

Teknik reduksi asam sianida pada biji karet merujuk pada penelitian yang telah dilakukan oleh Rivai dan Herwitarahman (2014). Biji karet yang telah dikumpulkan dari perkebunan rakyat, diseleksi terlebih dahulu. Proses penyeleksian dengan cara menjatuhkan biji karet ke lantai, biji karet yang memantul dipilih untuk proses selanjutnya. Ekstraksi biji karet menggunakan alat bantu berupa palu atau batu. Biji karet yang telah terpisah dengan kulitnya, dibagi dua secara vertikal. Biji karet direbus dalam air mendidih ($\pm 100^{\circ}\text{C}$) selama 15 menit dilanjutkan dengan perendaman dalam air selama 24 jam dan penggantian air rendaman setiap 6 jam. Teknik ini dapat mereduksi kadar HCN sehingga aman untuk dikonsumsi manusia ($\text{HCN} < 3 \text{ mg/kg}$).

Pengeringan

Keuntungan pengeringan bahan menurut Muchtadi (1997) bahwa bahan pangan menjadi lebih awet, hal tersebut diperkuat oleh Suismono (2001) yang

menyatakan bahwa tujuan pengeringan adalah untuk mengurangi kadar air pada bahan sampai pada batas tertentu dimana perkembangan mikroorganisme seperti bakteri, khamir atau kapang yang dapat menyebabkan pembusukan dapat dihentikan sehingga bahan dapat disimpan lebih lama. Sementara volume bahan menjadi lebih kecil sehingga mempermudah dan menghemat ruang pengangkutan dan pengepakan, berat bahan menjadi berkurang sehingga mempermudah transport, dengan demikian diharapkan biaya produksi lebih murah.

Disamping keuntungan-keuntungannya, pengeringan juga mempunyai beberapa kerugian yaitu karena sifat asal bahan yang dikeringkan dapat berubah, yaitu bentuk, sifat fisik dan kimianya, penurunan mutu, dan sebagainya. Proses pengeringan dapat dilakukan dengan cara alami maupun dengan cara buatan (*artificial drying*) dengan memakai alat pengering seperti oven. Berkaitan dengan proses pengeringan Novary (1997), menyatakan bahwa waktu dan suhu pengeringan yang digunakan tidak dapat ditentukan dengan pasti untuk setiap bahan pangan, tetapi tergantung pada jenis bahan yang dikeringkan, diantaranya untuk jenis bubuk bahan pangan menggunakan suhu 40 – 60°C selama 6 – 8 jam.

Beberapa Hasil Produk Biji Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg)

1. Bahan Baku Pembuatan Biodiesel

Biodiesel tersusun dari berbagai macam ester asam lemak yang berasal dari minyak nabati. Lebih dari 30 macam tumbuhan Indonesia potensial menghasilkan minyak nabati. Salah satu minyak nabati diperoleh dari biji karet. Karenanya, pemanfaatan biji karet (*Hevea Brasiliensis*), sebagai sumber bahan baku biodiesel merupakan terobosan yang tepat untuk meningkatkan nilai tambah perkebunan karet.

Minyak biji karet yang dihasilkan kemudian diproses menjadi biodiesel. Untuk memperoleh efisiensi proses produksi biodiesel, selain diperlukan ketepatan kondisi operasi, juga teknologi yang hemat energi. Berdasarkan hasil penelitian yang pernah dilakukan dengan penggunaan reaktor alir tangki berpengaduk (Mulyadi dan Wahyudi, 2006), diperoleh konversi metil ester relatif rendah, yaitu 87%. Dalam rangka memperoleh konversi yang lebih tinggi, berbagai upaya perbaikan proses terus dilakukan, diantaranya dengan menggunakan reaktor *sliding* sistem sirkulasi. Reaktor ini mampu menghasilkan konversi yang cukup tinggi yaitu 92% (Mulyadi dkk.,2009). Teknologi ini telah diterapkan oleh PT. REAM dalam skala industri dengan kapasitas 2 sampai 60 ton (Mulyadi dan Heru, 2007). Akan tetapi, dalam skala industri ini ternyata masih menghadapi beberapa kendala, yaitu kemurnian hasil masih relatif rendah dan reaktor kurang adaptif terhadap jenis bahan baku yang memiliki keragaman *free fatty acid* (FFA).

2. Bahan Baku Tempe

Tempe merupakan makanan yang sangat populer dikalangan masyarakat Indonesia, tempe memiliki gizi yang tinggi dan biasanya dijadikan lauk - pauk dalam keseharian masyarakat. Tempe disukai oleh semua lapisan masyarakat, baik lapisan masyarakat berekonomi menengah kebawah maupun masyarakat berekonomi menengah ke atas. Selain harganya lebih murah dibanding lauk-pauk lainnya, tempe juga memiliki kelebihan lain, yaitu cakupan gizi pada tempe yang tinggi terutama dalam memenuhi kecukupan kebutuhan protein.

Kedelai sebagai bahan baku tempe yang umum digunakan saat ini harga naik hampir mencapai 100 %, naiknya harga kedelai dikarenakan kebutuhan

terhadap kedelai yang tinggi tetapi tidak disertai produksi kedelai yang besar pula. Dengan naiknya harga kedelai menjadikan harga tempe juga naik. Kini tempe bukanlah makanan yang "murah meriah" tapi telah menjadi makanan yang setara harganya dengan lauk pauk lainnya seperti ikan. Hal ini mengakibatkan daya beli masyarakat menurun, apa lagi disertai dengan kenaikan kebutuhan lainnya.

Untuk memenuhi kebutuhan akan bahan baku pembuatan tempe maka diperlukan alternatif yang dapat memecahkan permasalahan tersebut yaitu terpenuhinya bahan baku pembuatan tempe dengan harga murah dengan memperhatikan kandungan gizi terutama protein yang tinggi. Salah satu tanaman alternatif yang dapat mengatasi permasalahan tersebut adalah tanaman karet (*Hevea brasiliensis* Mull.Arg).

Jika dibuat tempe, tempe biji karet ini memiliki banyak sekali kelebihan yaitu biji karet memiliki potensi besar sebagai bahan baku alternatif pembuatan tempe dibandingkan kedelai karena harganya yang terjangkau. Biji karet mengandung protein 27 %, setelah dibuat menjadi tempe kandungan protein pada tempe biji karet menjadi 30,15 %. Sedangkan pada kedelai, pada mulanya bijinya mengandung protein sebesar 34,9 % dan setelah dibuat tempe mengandung protein sebesar 22,41 %.

3. *Bahan Baku Pakan Ikan*

Peningkatan konsumsi ikan per kapita yang terus meningkat mendorong intensifikasi budidaya ikan. Peranan pakan menjadi penting dalam peningkatan produksi budidaya, termasuk ikan air tawar. Di sisi lain, penggunaan pakan secara intensif menyebabkan penyerapan biaya produksi dari pakan yang mencapai 70%. Semakin meningkat harga pakan, semakin berkurang keuntungan usaha

pembudidaya. Hingga saat ini, bahan baku penyusun pakan utama berasal dari impor dan mengharuskan pabrikan pakan untuk meningkatkan harga pakan (Indradjaja, 2010; Ismanadji dan Novari, 2010).

Tepung ikan mengandung nutrisi lengkap dan bahan yang dapat meningkatkan nafsu makan pada ikan (NRC 1983; Hardy 2008). Namun, penggunaan tepung ikan dalam pakan perlu dibatasi mengingat sediaan ikan semakin berkurang dan bersaing dengan kebutuhan manusia. Bahan nabati dari biji-bijian yang mengandung protein dan lemak lebih dari 20% berpeluang besar sebagai substitusi tepung ikan dan bilamana kandungan lemaknya dikurangi, kandungan proteinnya akan meningkat.

Indonesia dikenal sebagai produsen karet. Salah satu provinsi penghasil karet adalah Jambi. Tanaman karet baik yang dikelola oleh masyarakat maupun perusahaan menggunakan sistem cangkok. Buah karet belum banyak dimanfaatkan. Kelemahannya adalah mengandung 330mg/100 g HCN dan zat anti nutrisi lainnya seperti saponin, *trypsin inhibitor*, *pythate*, dan tannin (Murni *et al.* 2008) dan kelebihan adalah mengandung 21% protein (Oyewusi *et al.* 2007; Murni *et al.* 2008). Untuk digunakan sebagai bahan baku pakan, biji karet memenuhi syarat dari aspek kelimpahan dan kandungan nutrisinya. Oleh karena itu, suatu studi telah dilakukan untuk menghitung kelimpahan biji karet dan pengolahannya.

4. Bahan Untuk Penyamakan Kulit

Minyak biji karet merupakan salah satu jenis minyak mengering (*drying oil*) (Ketaren, 1986). Jenis minyak ini dapat digunakan untuk bahan pembuat sabun, bahan cat sebagai minyak mengering, dan bahan pelengkap kosmetik

(Anonim, 1984). Selain itu, minyak biji karet juga diduga dapat digunakan sebagai bahan penyamak untuk memproduksi kulit samoa (*chamois leather*), karena minyak biji karet memiliki nilai bilangan iod yang tinggi yaitu lebih dari 120. Bilangan iod ini merupakan karakteristik utama minyak yang dapat digunakan untuk penyamak kulit (Suparno, 2006).

Kulit samoa merupakan produk kulit olahan yang populer dalam perdagangan dan permintaan akan kulit samoa di pasaran global terus meningkat (Krishnan *et al.*, 2005), karena mempunyai penggunaan khusus, misalnya dalam penyaringan gasolin kualitas tinggi dan pembersihan alat-alat optik (kacamata, kaca jendela, dan kendaraan bermotor). Dewasa ini, kulit samoa diproduksi dengan menggunakan minyak ikan sebagai bahan penyamak utamanya. Penyamakan dengan menggunakan minyak ikan tersebut menghadapi masalah bau yang ditimbulkan oleh sisa minyak ikan yang teroksidasi yang menempel pada produk kulit *chamois*. Bau tersebut sampai saat ini belum dapat dihilangkan dengan sempurna. Oleh karena itu, untuk mengurangi masalah tersebut perlu dilakukan usaha-usaha untuk mensubstitusi minyak ikan dengan minyak nabati dalam penyamakan kulit samoa (Suparno *et al.*, 2009). Minyak biji karet adalah salah satu bahan penyamak kulit yang diduga dapat menggantikan minyak ikan. Hal ini diperkuat dengan adanya alasan bahwa minyak biji karet tidak akan menimbulkan bau dan mungkin dapat melakukan *cross-link* dengan protein yang ada di kulit untuk membentuk kulit samak.

Minyak biji karet dapat diperoleh dengan cara ekstraksi. Salah satu jenis ekstraksi yang umum digunakan adalah ekstraksi secara mekanis dengan menggunakan pengempa hidrolis (*hydraulic pressing*). Ekstraksi cara ini sesuai

untuk biji karet yang mengandung kadar minyak yang cukup tinggi. Dua tahapan yang perlu dilakukan pada ekstraksi mekanis yaitu tahap perlakuan pendahuluan dan tahap pengempaan. Tahap perlakuan pendahuluan terdiri atas pembersihan bahan, pengurangan kadar air, pengecilan ukuran, dan pemasakan. Tujuan dari pemasakan adalah untuk mengkoagulasikan protein dalam bahan dan menurunkan viskositas minyak, sehingga minyak mudah keluar. Selain itu, dengan pemasakan dapat menyebabkan afinitas minyak dengan permukaan bahan menjadi berkurang sehingga pada saat pengempaan minyak dapat di-peroleh semaksimal mungkin.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan adalah : Biji karet, air. Bahan kimia yang digunakan dalam penelitian ini adalah K_2SO_4 , NaOH, H_2SO_4 , aquadest.

Alat Penelitian

Alat yang digunakan adalah : oven, ayakan 80 mesh, nampan, saringan, timbangan analitik, sendok, blender, palu kayu, dan pisau.

Metode Penelitian

Metode penelitian dilakukan dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu :

Faktor I : Suhu Pengeringan (S) terdiri dari 4 taraf yaitu:

S1 = 65°C

S2 = 70°C

S3 = 75°C

S4 = 80°C

Faktor II : Lama Pengeringan (L) terdiri dari 4 taraf yaitu :

L1 = 6 jam

L2 = 7 jam

L3 = 8 jam

L4 = 9 jam

Banyaknya kombinasi perlakuan (T_c) adalah $4 \times 4 = 16$, maka jumlah ulangan (n) adalah sebagai berikut :

$$T_c (n-1) \geq 15$$

$$16 (n-1) \geq 15$$

$$16n - 16 \geq 15$$

$$16n \geq 31$$

$$n \geq 1,9375 \dots \dots \dots \text{dibulatkan menjadi } n = 2$$

maka untuk ketelitian penelitian, dilakukan ulangan sebanyak 2 (dua) kali.

Model Rancangan Percobaan

Penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan model :

$$\tilde{Y}_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dimana :

\tilde{Y}_{ijk} : Pengamatan dari faktor S pada taraf ke-i dan faktor L pada taraf ke-j dengan ulangan ke-k.

μ : Efek nilai tengah

α_i : Efek dari faktor S pada taraf ke-i.

β_j : Efek dari faktor L pada taraf ke-j.

$(\alpha\beta)_{ij}$: Efek interaksi faktor S pada taraf ke-i dan faktor L pada taraf ke-j.

ϵ_{ijk} : Efek galat dari faktor S pada taraf ke-i dan faktor L pada taraf ke-j dalam ulangan ke-k.

Pelaksanaan Penelitian

Cara Kerja

1. Biji karet dipisahkan dari cangkangnya, kemudian dipisahkan dari kulit ari yang menempel lalu di cuci bersih.
2. Biji karet disortasi, pilih biji karet yang permukaannya halus dan tidak terkelupas, kemudian dipotong dengan chip-chip
3. Kemudian direndam dalam air garam biji karet selama 24 jam, selama proses perendaman air rendaman diganti selama 6 jam sekali.
4. Kemudian biji karet dikeringkan menggunakan oven sesuai dengan suhu perlakuan dan lama perlakuan.
5. Setelah kering kemudian diblender, lalu diayak menggunakan ayakan 80 mesh.

Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan dilakukan berdasarkan analisa yang meliputi :

Kadar Air (Sudarmadji dkk, 1996)

Mula-mula bahan ditimbang sebanyak 5 gram pada aluminium foil yang telah diketahui berat kosongnya, kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 105°C selama 4 jam lalu dikeringkan dalam desikator selama 15 menit lalu ditimbang. Pengurangan berat merupakan banyaknya air yang diuapkan dari bahan dengan perhitungan:

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

Kadar HCN (Tanya, 1997)

Kandungan HCN dilakukan dengan menggunakan analisis perak nitrat volumetrik (Tanya *et al.*, 1997). Lima belas sampai dua puluh gram tepung biji karet ditambah 100 mL akuades dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl dan dibiarkan selama 2 jam. Setelah itu ditambahkan lagi 100 mL akuades lalu dididihkan dan uapnya disuling. Hasil sulingan ditampung dalam labu erlenmeyer yang berisi 20 mL NaOH 5% sampai volume destilatnya mencapai 150 mL. Destilat dititiasi dengan larutan AgNO₃ 0.002 N dengan indikator KI 5% sebanyak 3 mL. Titrasi dilakukan sampai terbentuk kekeruhan yang berwarna kuning tidak hilang lagi. Jumlah HCN dihitung sebagai berikut:

$$\text{Kadar HCN (ml/kg)} = \frac{\text{AgNO}_3 \times N \text{ AgNO}_3 \times 54 \times 1000}{\text{Berat contoh}}$$

Kadar Protein

Penetapan kadar protein dengan metode Kjelhal

Sampel 0,2 gram dimasukkan kedalam labu kjelhal, tambahkan 1,9 g K₂SO₄, 40 mg HgO, 2 ml H₂SO₄. Tambahkan beberapa butir batu didih, dididihkan sampel selama 1,5 jam sampai cairan menjadi jernih. Dinginkan, tambahkan sedikit air perlahan-lahan, lalu dinginkan. Pindahkan isi labu kedalam alat destilasi, cuci dan bilas labu 6 kali dengan masing-masing 2 ml air, pindahkan air cucian kedalam alat destilasi. Letakkan Erlenmeyer 125 ml yang berisi 5 ml H₂SO₄ dan 2 tetes indikator (campuran 2 bagian metal merah 0,2% dalam alkohol dan bagian biru metilin 0,2% dalam alkohol) dibawah kondensor. Ujung tabung kondensor harus terendam dibawah larutan H₃BO₃. Tambahkan 8 ml larutan

NaOH- $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, kemudian lakukan destilasi sampai tertampung 15 ml destilat dalam Erlenmeyer. Bilas tabung kondensor dengan air, danampung bilasannya dalam Erlenmeyer yang sama. Encerkan isi Erlenmeyer sampai kira-kira 50 ml, kemudian titrasi dengan HCL 0,02 N sampai warna abu-abu. Lakukan juga penetapan blanko.

$$\% \text{ N} = \frac{(\text{ml HCL} - \text{ml Blanko}) \times \text{Normalitas} \times 14007}{\text{mg sampel}} \times 100\text{s}$$

Persen protein kasar = % N x faktor konversi (6,25)

Uji Karbohidrat

Pengujian total karbohidrat dilakukan dengan metode Luff Schoorl (SNI 01-2891-1992).

Tahap pertama adalah persiapan sampel. Sampel dipipet 5 ml ke dalam labu takar kemudian ditambahkan 10 ml Pb-asetat, Na_2HPO_4 1 ml tetes demi tetes hingga muncul endapan putih. Na_2HPO_4 ditambahkan kembali hingga tidak terbentuk endapan putih, lalu ditambahkan air ke dalam labu ukur hingga batas garis dan kocok. Larutan ditunggu 30 menit kemudian saring.

Tahapan kedua yaitu penentuan kadar karbohidrat sebelum inversi. Filtrat diambil 10 ml dan dipindahkan ke dalam Erlenmeyer 500 ml. Filtrat ditambahkan 15 ml air suling dan 25 ml larutan Luff. Campuran dipanaskan selama 2 menit dengan api besar dan 10 menit dengan api kecil. Selesai dipanaskan dinginkan dalam wadah berisi air es, setelah dingin kemudian sambel ditambahkan 10 ml larutan KI 30% dan 25 ml H_2SO_4 25%, lalu dihomogenkan. Larutan kemudian dititrasi dengan larutan Thio 0,1 N, setelah menghabiskan setengah dari larutan dalam biuret lalu ditambahkan indikator kanji 0,5% ke dalam larutan sampel. Kemudian dilanjutkan titrasi hingga larutan berwarna putih

Tahapan ketiga yaitu penentuan kadar karbohidrat setelah inversi. Filtrat sampel dipipet 10 ml ke dalam labu ukur 100 ml, selanjutnya ditambahkan 5 ml HCl 25% kemudian dipanaskan pada suhu 70 °C selama 10 menit. Campuran didinginkan dalam wadah berisis air es dan dinetralkan dengan menambahkan NaOH 30% dan indikator PP 2 tetes. Campuran dihomogenkan, lalu ditambahkan air suling hingga tanda batas, homogenkan. Filtrat yang ditera lalu diambil 10 ml dan dipindahkan ke erlenmeyer 500 ml. Dilanjutkan dengan penambahan 15 ml air suling dan 25 ml larutan Luff. Campuran dipanaskan selama 2 menit dengan api besar dan 10 menit dengan api kecil. Selesai dipanaskan, dinginkan dalam wadah berisi air es, kemudian sampel ditambahkan 10 ml larutan KI 30% dan 25 ml H₂SO₄ 25%, homogenkan. Campuran dititrasi dengan larutan Na-tio 0,1 N. Setelah menghabiskan setengah dari larutan dalam biuret lalu ditambahkan indikator kanji 0,5% ke dalam larutan sampel. Campuran dititrasi hingga larutan berwarna putih.

Perhitungan z ml sebelum inverse :

$$= \frac{((b-a) \times N \text{ thio})}{0,1}$$

Penghitungan z ml setelah inverse :

$$= \frac{((b-a) \times N \text{ thio})}{0,1}$$

Keterangan : a = larutan Thio yang digunakan

b = rata-rata blanko

Perhitungan kadar karbohidrat setelah inverse (%) :

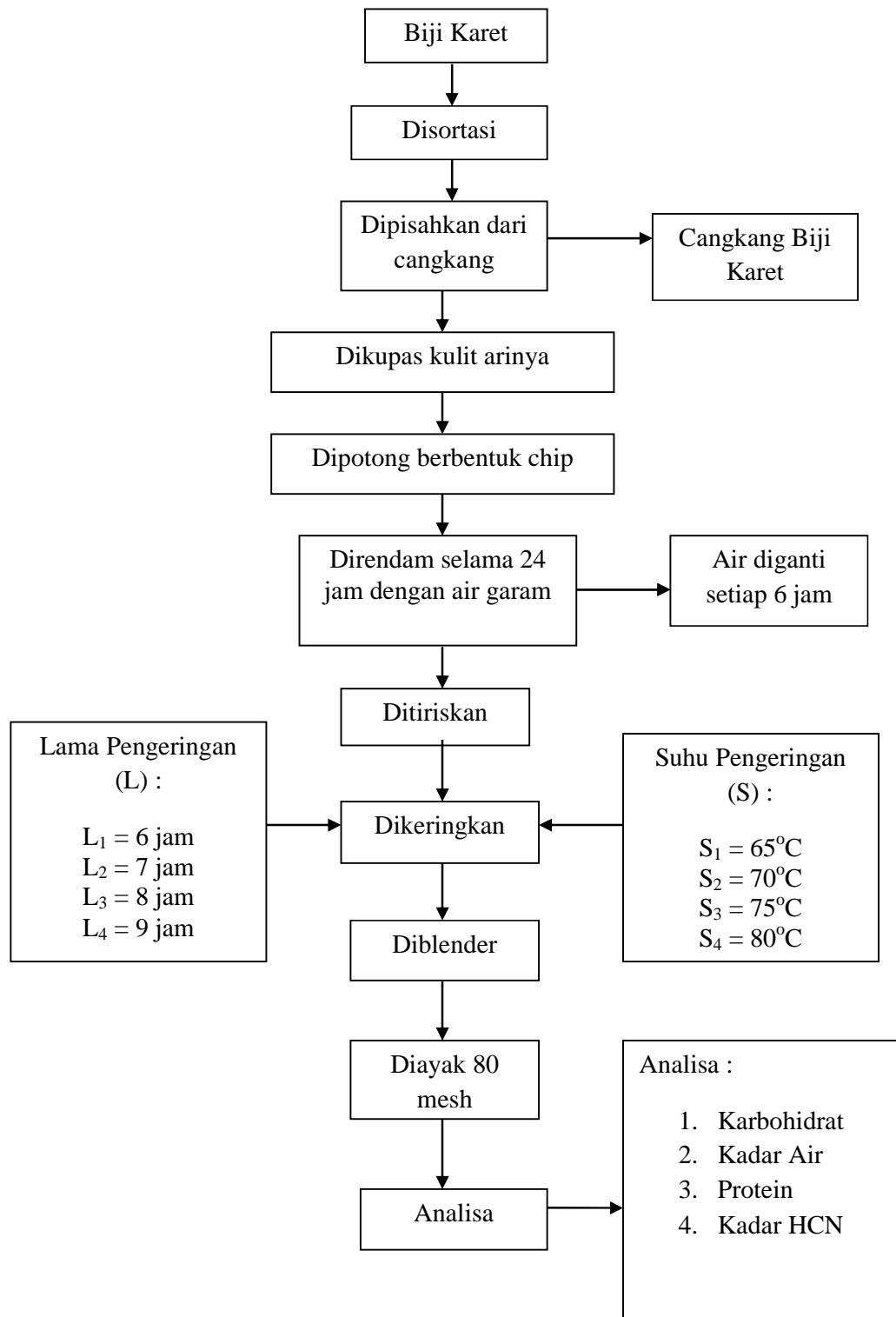
$$= \frac{y \text{ mg} \times \text{FP}}{\text{bobot sampel}} \times 100$$

Perhitungan kadar sukrosa (%) :

$$= (\text{kadar sukrosa sesudah inverse} - \text{kadar sukrosa sebelum inverse}) \times 0,95$$

Perhitungan *nutrient fact* (%) :

$$\% \text{ Karbohidrat} = \frac{\text{Karbohidrat total (mg)}}{\text{takaran saji (mg)}} \times 100 \%$$



Gambar 1. Diagram Proses Pembuatan Tepung Biji Karet (*Hevea braziliensis* Muell. Arg)

PEMBAHASAN

Hasil penelitian dan uji statistik, secara umum menunjukkan bahwa suhu pengeringan berpengaruh terhadap parameter yang diamati. Data rata-rata hasil pengamatan pengaruh suhu pengeringan terhadap masing-masing parameter dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Suhu Pengeringan Terhadap Parameter yang Diamati

Suhu Pengeringan (S)	Kadar Air (%)	Karbohidrat (%)	Protein (%)	Kadar HCN (mg/kg)
S1 = 65°C	9.066	14.281	24.492	66.563
S2 = 70°C	7.269	14.673	25.028	65.300
S3 = 75°C	5.851	14.991	25.521	65.075
S4 = 80°C	4.700	15.163	26.085	72.250

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu pengeringan maka kadar air menurun, sedangkan karbohidrat, protein, kadar HCN meningkat.

Tabel 3. Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Parameter yang Diamati

Lama Pengeringan (L)	Kadar Air (%)	Karbohidrat (%)	Protein (%)	Kadar HCN (mg/kg)
L1 = 6 jam	7.265	14.649	25.092	66.138
L2 = 7 jam	6.875	14.716	25.212	66.275
L3 = 8 jam	6.424	14.829	25.332	66.563
L4 = 9 jam	6.323	14.915	25.490	70.213

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa semakin tinggi lama pengeringan maka kadar air menurun, sedangkan karbohidrat, protein, kadar HCN meningkat.

Pengujian dan pembahasan masing-masing parameter yang diamati selanjutnya dibahas satu persatu :

Kadar Air

Pengaruh Suhu Pengeringan

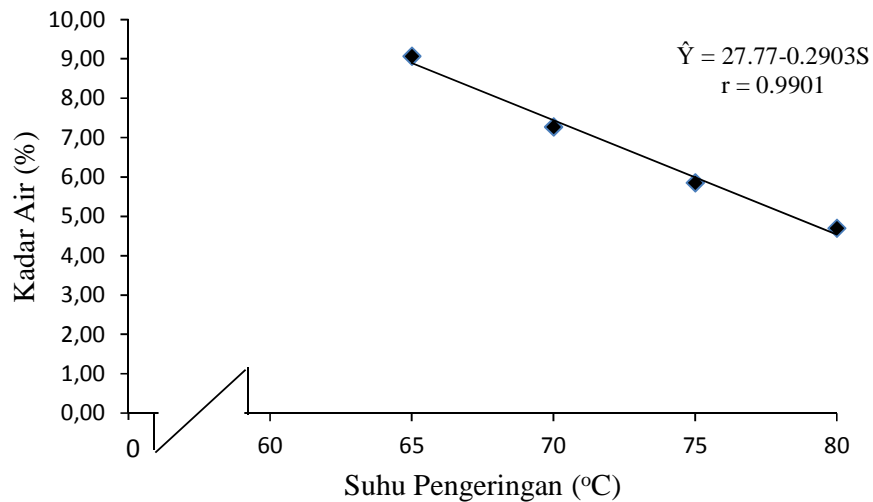
Daftar sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa suhu pengeringan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar air. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Beda Rata-Rata Suhu Pengeringan Terhadap Kadar Air

Jarak	LSR		Suhu Pengeringan (S)	Rataan (%)	Notasi	
	0.05	0.01			0.05	0.01
-	-	-	S1 = 65°C	9.066	a	A
2	0.068	0.093	S2 = 70°C	7.269	b	B
3	0.071	0.098	S3 = 75°C	5.851	c	C
4	0.073	0.101	S4 = 80°C	4.700	d	D

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa S₁ berbeda sangat nyata dengan S₂, S₃, dan S₄. S₂ berbeda sangat nyata dengan S₃ dan S₄. S₃ berbeda sangat nyata dengan S₄. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan S₁ = 9.066 % dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan S₄ = 4.700 %. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh Suhu Pengeringan terhadap Kadar Air

Pada gambar 2 dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu pengeringan maka kadar air akan semakin menurun. Hal ini disebabkan karena suhu pengeringan yang semakin tinggi menyebabkan terjadinya penurunan air bahan yang mengalami proses penguapan. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Taib, (1998) yang menyatakan bahwa kemampuan bahan untuk melepaskan air dari permukaan bahan akan semakin besar dengan meningkatnya suhu udara pengering yang digunakan. Apabila pada bahan hasil pertanian masih memiliki kandungan air yang masih tinggi, maka bahan tersebut akan cepat rusak dan membusuk, Karena pada bahan tersebut berpotensi menjadi tempat pertumbuhan mikrobia perusak. Menurut Bluenstein dan Labuza (1989), kadar air akan berkurang selama proses pemanasan dan dipercepat dengan suhu yang semakin tinggi juga dan dengan waktu yang semakin lama. Menurut Darun (2001), bila suhu pengeringan dinaikkan maka panas yang dibutuhkan untuk penguapan air bahan menjadi berkurang. Semakin tinggi suhu udara pengering, semakin banyak uap air yang dapat dikeluarkan sebelum kejenuhan terjadi dan semakin banyak

uap air yang diangkut, dengan demikian proses pengeringan akan lebih cepat. Menurut Sitkey (1986) dalam Agus (2012), suhu bahan selama proses pengeringan tidak hanya dipengaruhi oleh kadar air awal dan kadar air akhir bahan namun suhu udara pengering akan sangat mempengaruhi suhu bahan. Ketika suhu pengering lebih rendah maka akan memperlambat proses pengeringan. Menurut Winarno (1995), pada awal pengeringan, kecepatan jumlah air yang hilang per satuan waktu tetap, kemudian akan terjadi penurunan kecepatan penghilangan air per satuan waktu. Hal ini berhubungan dengan jenis air yang mengalami kejenuhan.

Pengaruh Lama Pengeringan

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa lama pengeringan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar air. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 5.

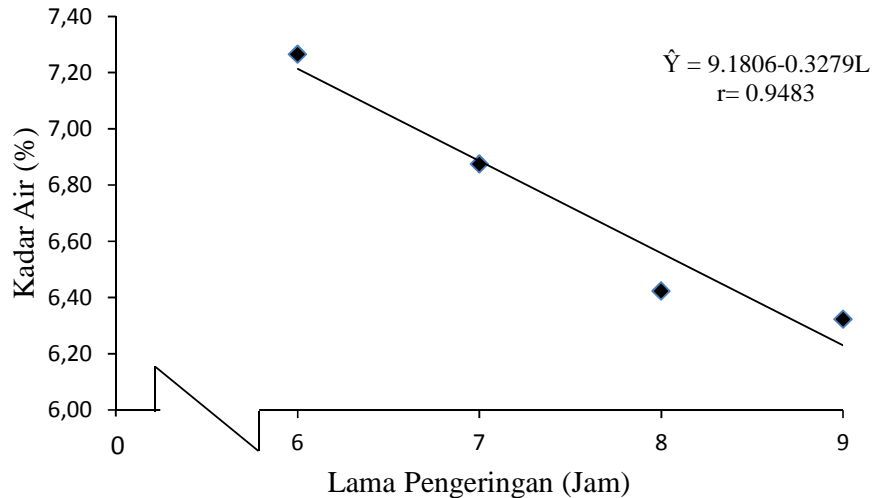
Tabel 5. Hasil Uji Beda Rata-Rata Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air

Jarak	LSR		Lama Pengeringan (jam)	Rataan (%)	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-	-	-	L1 = 6 jam	7.265	a	A
2	0.068	0.093	L2 = 7 jam	6.875	b	B
3	0.071	0.098	L3 = 8 jam	6.424	c	C
4	0.073	0.101	L4 = 9 jam	6.323	d	D

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa L₁ berbeda sangat nyata dengan L₂, L₃, dan L₄. L₂ berbeda tidak nyata dengan L₃ dan berbeda sangat nyata L₄. L₃ berbeda sangat nyata dengan L₄. Kadar air tertinggi dapat dilihat pada perlakuan L₁

= 7.265 % dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $L_4 = 6.323$ %. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh Lama Pengeringan terhadap Kadar Air

Pada gambar 3 dapat dilihat bahwa semakin lama pengeringan maka kandungan air semakin menurun. Hal ini disebabkan karena pengeringan yang semakin lama pada bahan pangan, akan terjadi kehilangan kadar air yang semakin tinggi. Ini sesuai dengan pernyataan Desrosier, (1998) yang menyatakan bahwa selama pengeringan, bahan pangan akan kehilangan kadar air yang menyebabkan naiknya kadar zat gizi pada massa yang tertinggal. Kadir, (2010) menyatakan bahwa pada suhu dan waktu pengeringan yang rendah, panas yang diterima oleh bahan hanya dapat menguapkan sebagian air yang ada di permukaan sehingga penurunan kadar air bahan relatif kecil. Sedangkan pada suhu pengeringan yang lebih tinggi dengan waktu yang lebih lama, panas yang diterima oleh bahan selain digunakan untuk menguapkan air pada permukaan bahan. Rachmawan (2001), mengungkapkan bahwa semakin tinggi suhu dan kecepatan aliran udara pengeringan makin cepat pula proses pengeringan berlangsung.

Makin tinggi suhu udara pengering, makin besar energi panas yang dibawa udara sehingga makin banyak jumlah massa cairan yang diuapkan dari permukaan bahan yang dikeringkan. Jika kecepatan aliran udara pengering makin tinggi maka makin cepat massa uap air yang dipindahkan dari bahan ke atmosfer.

Pengaruh Interaksi Antara Suhu Pengeringan dengan Lama Pengeringan Terhadap Kadar Air

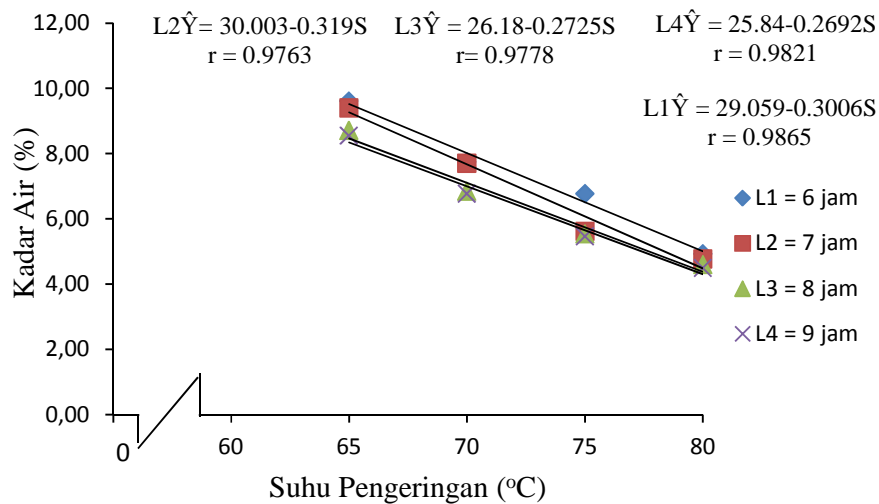
Dari daftar analisis sidik ragam diketahui bahwa interaksi suhu pengeringan dengan lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda nyata ($p < 0.01$) terhadap kadar air yang dihasilkan. Hasil uji LSR pengaruh interaksi suhu pengeringan dan lama pengeringan terhadap kadar air terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Uji LSR Efek Utama Pengaruh Interaksi Suhu Pengeringan dan Lama Pengeringan terhadap Kadar Air (%)

Jarak	LSR		Perlakuan	Rataan	Notasi	
	0.05	0.01			0.05	0.01
-	-	-	S1L1	9.6100	jk	I
2	0.1358	0.1869	S1L2	9.4000	jk	I
3	0.1426	0.1964	S1L3	8.7050	k	I
4	0.1462	0.2014	S1L4	8.5500	j	I
5	0.1494	0.2055	S2L1	7.7500	i	H
6	0.1512	0.2082	S2L2	7.7000	h	G
7	0.1525	0.2114	S2L3	6.8500	h	FG
8	0.1534	0.2136	S2L4	6.7750	g	F
9	0.1543	0.2154	S3L1	6.7750	f	E
10	0.1552	0.2168	S3L2	5.6250	f	DE
11	0.1552	0.2182	S3L3	5.5400	e	CD
12	0.1557	0.2191	S3L4	5.4650	d	C
13	0.1557	0.2200	S4L1	4.9250	c	B
14	0.1561	0.2209	S4L2	4.7750	b	B
15	0.1561	0.2218	S4L3	4.6000	a	A
16	0.1566	0.2222	S4L4	4.5000	a	A

Keterangan : Notasi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$ menurut uji LSR

Nilai rata-rata tertinggi yaitu pada suhu pengeringan 65°C dan lama pengeringan 6 jam yaitu 9.6100 % dan nilai rata-rata terendah yaitu pada suhu pengeringan 80°C dan lama pengeringan 9 jam yaitu 4.5000 %. Hubungan interaksi suhu pengeringan dan lama pengeringan terhadap kadar air yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Interaksi Suhu Pengeringan dan Lama Pengeringan terhadap Kadar

Air

Dari daftar analisis sidik ragam (lampiran 1) bahwa interaksi suhu pengeringan dan lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar air. Menurut Darun (2001), bila suhu pengeringan dinaikkan maka panas yang dibutuhkan untuk penguapan air bahan menjadi berkurang. Semakin tinggi suhu udara pengering, semakin banyak uap air yang dapat dikeluarkan sebelum kejenuhan terjadi dan semakin banyak uap air yang diangkut, dengan demikian proses pengeringan akan lebih cepat. Menurut Calter (1984) menyatakan bahwa kadar air dari suatu bahan dapat mengalami

pengurangan dengan proses pengeringan, dimana semakin tinggi suhu yang digunakan untuk pengeringan maka akan semakin besar panas yang diberikan. Tingginya suhu udara pengeringan mempunyai pengaruh yang sangat besar dalam kecepatan perpindahan uap air.

Karbohidrat

Pengaruh Suhu Pengeringan

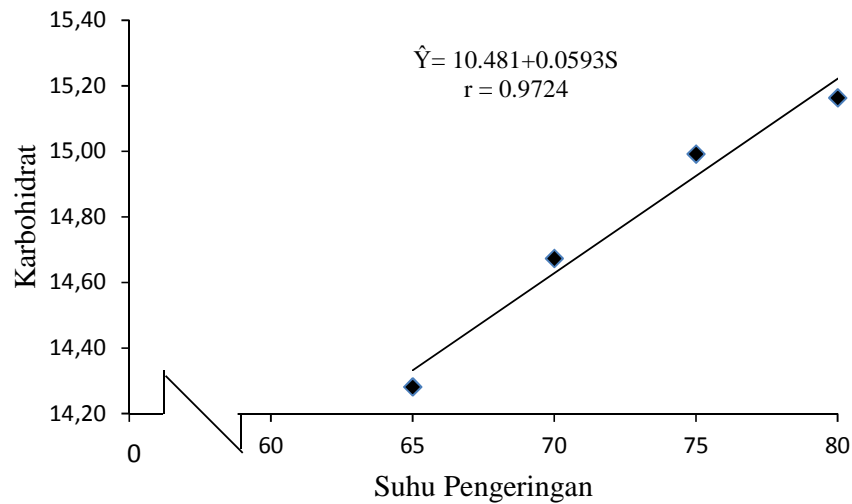
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 2) dapat dilihat bahwa suhu pengeringan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap karbohidrat. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Beda Rata-Rata Suhu Pengeringan Terhadap Karbohidrat

Jarak	LSR		Suhu Pengeringan (S)	Rataan (%)	Notasi	
	0.05	0.01			0.05	0.01
-	-	-	S1 = 65°C	14.281	d	D
2	0.054	0.074	S2 = 70°C	14.673	c	C
3	0.057	0.078	S3 = 75°C	14.991	b	B
4	0.058	0.080	S4 = 80°C	15.163	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Dari Tabel 7 dapat dilihat bahwa S₁ berbeda sangat nyata dengan S₂, S₃, dan S₄. S₂ berbeda sangat nyata dengan S₃ dan S₄. S₃ berbeda sangat nyata dengan S₄. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan S₄ = 15.163 % dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan S₁ = 14.281 %. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengaruh Suhu Pengerinan terhadap Karbohidrat

Pada gambar 5 dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu pengeringan maka kandungan karbohidrat akan semakin meningkat. Hal ini dikarenakan perlakuan suhu yang tinggi dan waktu yang lama pada pengeringan memberikan pengaruh yang signifikan pada kadar karbohidrat tepung biji karet. Kadar karbohidrat pada tepung biji karet ini dipengaruhi oleh besarnya proporsi kandungan nilai kadar air, kadar abu, kadar protein dan kadar lemak pada biji karet, namun jika proporsi yang diberikan tersebut kecil maka kadar karbohidrat akan semakin besar. Menurut Muchtadi dan Ayustaningwarno (2010), mengemukakan bahwa dengan mengurangi kadar airnya, bahan pangan akan mengandung senyawa-senyawa seperti karbohidrat, protein dan mineral dalam konsentrasi yang lebih tinggi, akan tetapi vitamin-vitamin dan zat warna pada umumnya menjadi rusak atau berkurang.

Pengaruh Lama Pengeringan

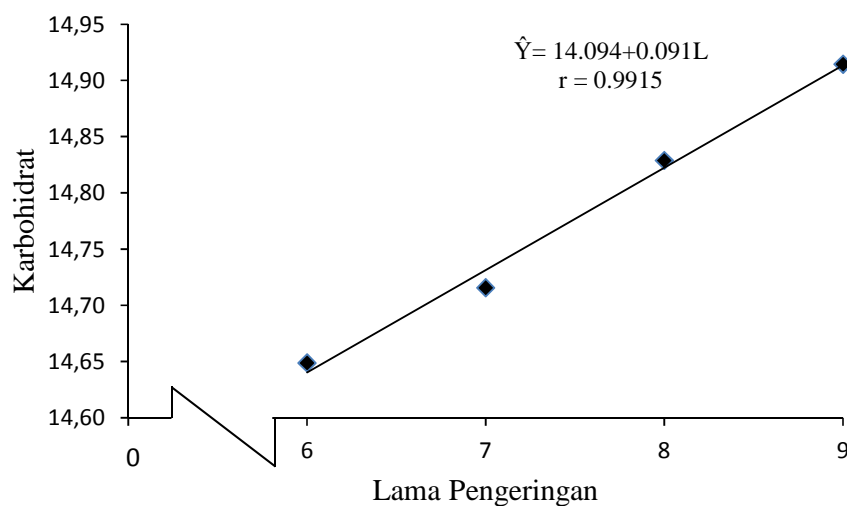
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 2) dapat dilihat bahwa lama pengeringan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap karbohidrat. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Beda Rata-Rata Lama Pengeringan Terhadap Karbohidrat

Jarak	LSR		Lama Pengeringan (jam)	Rataan (%)	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01
-	-	-	L1 = 6 jam	14.649	d	CD
2	0.054	0.074	L2 = 7 jam	14.716	c	C
3	0.057	0.078	L3 = 8 jam	14.829	b	B
4	0.058	0.080	L4 = 9 jam	14.915	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Dari Tabel 8 dapat dilihat bahwa L_1 berbeda sangat nyata dengan L_2 , L_3 , dan L_4 . L_2 berbeda tidak nyata dengan L_3 dan berbeda sangat nyata L_4 . L_3 berbeda sangat nyata dengan L_4 . Karbohidrat tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $L_4 = 14.915\%$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $L_1 = 14.649\%$. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengaruh Lama Pengeringan terhadap Karbohidrat

Pada gambar 6 dapat dilihat bahwa semakin lama pengeringan maka kandungan karbohidrat akan semakin meningkat. Hal ini dikarenakan semakin banyak air yang keluar dari bahan akan berpengaruh terhadap bobot serta kandungan gizi produk. Sesuai dengan pernyataan (Yefrichan, 2010) kombinasi suhu dan lama pengeringan juga sangat berpengaruh terhadap mutu suatu produk, hal ini dikarenakan produk dengan kondisi kering kandungan gizinya akan lebih baik ketimbang dengan kondisi basah. Air dalam bahan merupakan komponen utama yang mempengaruhi bobot serta kualitas bahan, apabila air dihilangkan maka bahan akan lebih ringan sehingga akan mempengaruhi rendemen serta kandungan produk akhir. Semakin banyak air keluar dari bahan maka karbohidrat pada bahan akan semakin meningkat. Menurut Suharjo dan Kusharto (1987), menyatakan bahwa di dalam tubuh zat-zat makanan yang mengandung unsur karbon dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembentuk energi yaitu karbohidrat, lemak dan protein.

Pengaruh Interaksi Antara Suhu Pengeringan dengan Lama Pengeringan Terhadap Karbohidrat

Dari daftar analisis sidik ragam diketahui bahwa interaksi suhu pengeringan dengan lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p < 0.05$) terhadap karbohidrat yang dihasilkan, sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Protein

Pengaruh Suhu Pengeringan

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 3) dapat dilihat bahwa suhu pengeringan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap

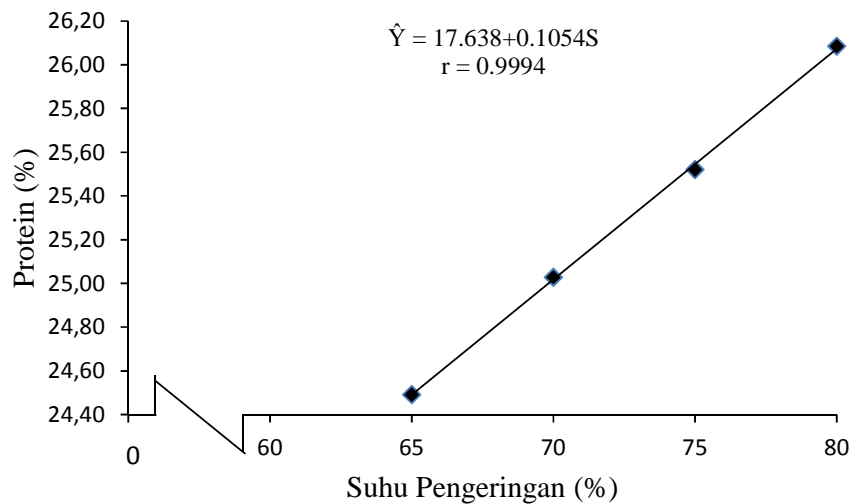
protein. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 9

Tabel 9. Hasil Uji Beda Rata-Rata Suhu Pengeringan Terhadap Protein

Jarak	LSR		Suhu Pengeringan (S)	Rataan (%)	Notasi	
	0.05	0.01			0.05	0.01
-	-	-	S1 = 65°C	24.492	D	D
2	0.049	0.068	S2 = 70°C	25.028	C	C
3	0.052	0.071	S3 = 75°C	25.521	B	B
4	0.053	0.073	S4 = 80°C	26.085	A	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Dari Tabel 9 dapat dilihat bahwa S_1 berbeda sangat nyata dengan S_2 , S_3 , dan S_4 . S_2 berbeda sangat nyata dengan S_3 dan S_4 . S_3 berbeda sangat nyata dengan S_4 . Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $S_4 = 26.085$ % dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $S_1 = 24.492$ %. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Pengaruh Suhu Pengeringan terhadap Protein

Pada gambar 7 dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu pengeringan maka kandungan protein akan semakin meningkat. Hasil analisis keragaman

menunjukkan bahwa perlakuan perbedaan suhu pengeringan berpengaruh nyata pada taraf 5% terhadap kadar protein tepung biji karet. Hal ini dikarenakan dengan semakin lama waktu dan tingginya suhu pengeringan maka akan meningkat kadar protein dari tepung biji karet. Sejalan dengan pernyataan Adawyah (2007), kadar air yang mengalami penurunan akan mengakibatkan kandungan protein didalam bahan mengalami peningkatan. Penggunaan panas dalam pengolahan bahan pangan dapat menurunkan persentase kadar air yang mengakibatkan persentase kadar protein meningkat. Semakin kering suatu bahan maka semakin tinggi kadar proteinnya.

Kadar protein yang meningkat ini juga karena adanya penurunan dari nilai kadar air seiring dengan semakin tinggi suhu dan lama waktu yang digunakan selama proses pengeringan. Penelitian Paggara (2008), menyatakan semakin lama waktu pengeringan maka kadar air yang terdapat didalamnya juga akan semakin berkurang, hal ini juga yang menjadi faktor pendukung sehingga kandungan protein yang ada disetiap perlakuan berbeda, karena semakin lama waktu pengeringan akan meningkatkan kadar protein di dalam bahan sedangkan kandungan airnya akan semakin berkurang.

Pengaruh Lama Pengeringan

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 3) dapat dilihat bahwa lama pengeringan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap protein. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 10.

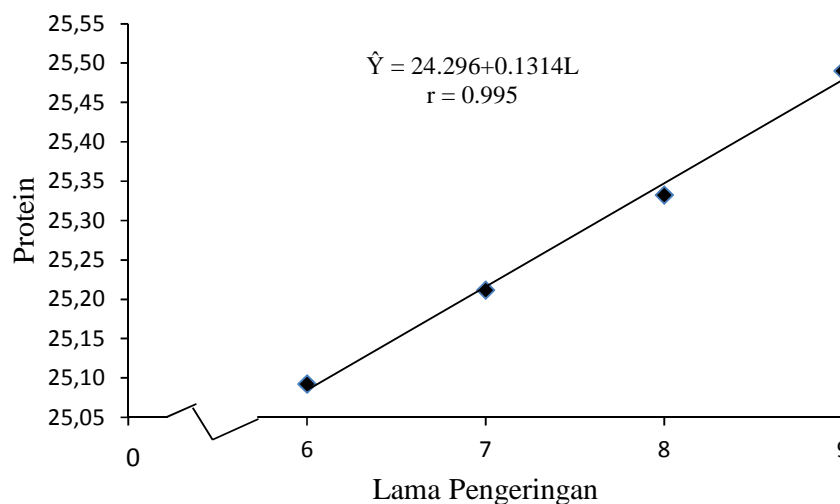
Tabel 10. Hasil Uji Beda Rata-Rata Lama Pengeringan Terhadap Protein

Jarak	LSR		Lama Pengeringan (jam)	Rataan (%)	Notasi	
	0,05	0,01			0,05	0,01

-	-	-	L1 = 6 jam	25.092	D	D
2	0.049	0.068	L2 = 7 jam	25.212	C	C
3	0.052	0.071	L3 = 8 jam	25.332	B	B
4	0.053	0.073	L4 = 9 jam	25.490	A	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Dari Tabel 10 dapat dilihat bahwa L_1 berbeda sangat nyata dengan L_2 , L_3 , dan L_4 . L_2 berbeda tidak nyata dengan L_3 dan berbeda sangat nyata L_4 . L_3 berbeda sangat nyata dengan L_4 . Protein tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $L_4 = 25.490$ % dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $L_1 = 25.092$ %. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengaruh Lama Pengeringan terhadap Protein

Pada gambar 8 dapat dilihat bahwa semakin lama pengeringan maka kadar protein akan semakin meningkat. Pada umumnya kadar protein dalam bahan pangan dapat menentukan mutu bahan pangan tersebut (Winarno, 1997). Dimana semakin tinggi kadar protein bahan pangan maka mutu bahan tersebut semakin baik. Semakin lama pengeringan maka kadar air semakin rendah. Hal ini sesuai pernyataan Desrosier, (1988), bahwa semakin tinggi suhu dan semakin lama

waktu pengeringan yang digunakan untuk mengeringkan suatu bahan, maka air yang menguap dari bahan akan semakin banyak, seiring berkurangnya kandungan air pada bahan akan meningkatkan kandungan gizi pada bahan tepung biji karet salah satunya yaitu protein. Sejalan dengan penelitian Yuniarti (2007), yang menyatakan bahwa dengan lamanya waktu dan tinggi suhu yang digunakan pada proses pengeringan akan menyebabkan kandungan protein yang ada pada bahan juga semakin meningkat dan kandungan air yang semakin menurun.

Pengaruh Interaksi Antara Suhu Pengeringan dengan Lama Pengeringan Terhadap Protein

Dari daftar analisis sidik ragam diketahui bahwa interaksi suhu pengeringan dengan lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda nyata ($p < 0.01$) terhadap protein yang dihasilkan. Hasil uji LSR pengaruh interaksi suhu pengeringan dan lama pengeringan terhadap protein terlihat pada Tabel 11.

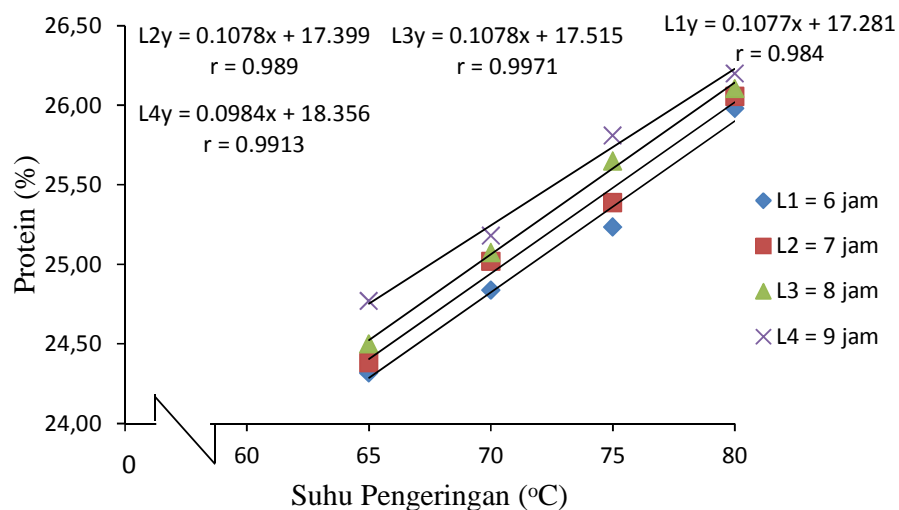
Tabel 11. Uji LSR Efek Utama Pengaruh Interaksi Suhu Pengeringan dan Lama Pengeringan terhadap Protein (%)

Jarak	LSR		Perlakuan	Rataan	Notasi	
	0.05	0.01			0.05	0.01
-	-	-	S1L1	24.3170	jk	I
2	0.0986	0.1358	S1L2	24.3820	jk	I
3	0.1035	0.1427	S1L3	24.5000	k	I
4	0.1062	0.1463	S1L4	24.7700	j	I
5	0.1085	0.1492	S2L1	24.8370	i	H
6	0.1098	0.1512	S2L2	25.0200	hi	GH
7	0.1108	0.1535	S2L3	25.0740	h	FG
8	0.1114	0.1552	S2L4	25.1800	g	F
9	0.1121	0.1565	S3L1	25.2350	f	E
10	0.1128	0.1575	S3L2	25.3890	f	DE
11	0.1128	0.1584	S3L3	25.6500	ef	CD
12	0.1131	0.1591	S3L4	25.8100	d	C
13	0.1131	0.1598	S4L1	25.9800	c	B
14	0.1134	0.1604	S4L2	26.0550	b	B
15	0.1134	0.1611	S4L3	26.1050	a	A

16	0.1137	0.1614	S4L4	26.2000	a	A
----	--------	--------	------	---------	---	---

Keterangan : Notasi huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$ menurut uji LSR

Nilai rata-ran tertinggi yaitu pada suhu pengeringan 85°C dan lama pengeringan 9 jam yaitu 26.2000 % dan nilai rata-ran terendah yaitu pada suhu pengeringan 65°C dan lama pengeringan 1 jam yaitu 24.3170 %. Hubungan interaksi suhu pengeringan dan lama pengeringan terhadap protein yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Interaksi Suhu Pengeringan dan Lama Pengeringan terhadap Protein

Dari daftar analisis sidik ragam (lampiran 3) bahwa interaksi suhu pengeringan dan lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar protein. Hal ini dikarenakan dengan semakin lama waktu dan tingginya suhu pengeringan maka akan meningkat kadar protein dari tepung biji karet. Sejalan dengan pernyataan Adawyah (2007), kadar air yang mengalami penurunan akan mengakibatkan kandungan protein didalam bahan mengalami

peningkatan. Dengan adanya penambahan garam dalam perendaman biji karet juga dapat mempengaruhi rendaman biji karet. Kadar garam yang terserap ke dalam biji karet akan menurunkan kadar air biji karet dan mengakibatkan meningkatnya kandungan protein. Hal ini disebabkan oleh garam yang diserap ke dalam biji karet mendenaturasi larutan koloid protein sehingga terjadi koagulasi yang menyebabkan air keluar. Dengan mengurangi kadar air, bahan pangan akan mengandung senyawa-senyawa seperti protein, karbohidrat, lemak dan mineral dalam konsentrasi yang lebih tinggi, tetapi vitamin -vitamin dan zat warna pada umumnya akan berkurang (Hutuely et al. 1991 dalam Sani 2001).

Kadar HCN

Pengaruh Suhu Pengeringan

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 4) dapat dilihat bahwa suhu pengeringan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar HCN. Tingkat perbedaan tersebut telah diuji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 12.

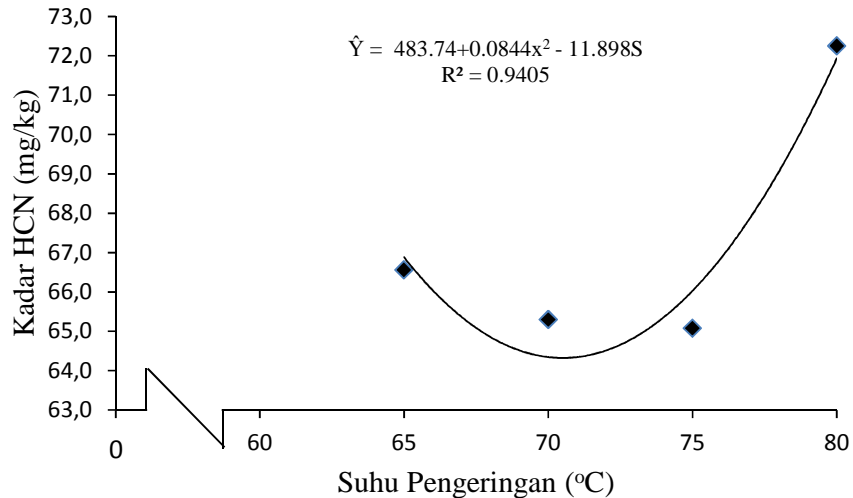
Tabel 12. Hasil Uji Beda Rata-Rata Suhu Pengeringan Terhadap Kadar HCN

Jarak	LSR		Suhu Pengeringan (S)	Rataan (%)	Notasi	
	0.05	0.01			0.05	0.01
-	-	-	S1 = 65°C	66.563	b	AB
2	5.329	7.337	S2 = 70°C	65.300	bc	ABC
3	5.596	7.710	S3 = 75°C	65.075	bcd	ABCD
4	5.738	7.905	S4 = 80°C	72.250	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Dari Tabel 12 dapat dilihat bahwa S₁ berbeda sangat nyata dengan S₂, S₃, dan S₄. S₂ berbeda sangat nyata dengan S₃ dan S₄. S₃ berbeda sangat nyata dengan S₄. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan S₄ = 72.250 % dan nilai terendah

dapat dilihat pada perlakuan S3 = 65.075 %. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Pengaruh Suhu Pengeringan terhadap Kadar HCN

Pada gambar 10 dapat dilihat bahwa semakin tinggi suhu pengeringan maka kadar HCN akan semakin menurun. Asam sianida mempunyai sifat mudah larut dan mudah menguap, oleh karena itu untuk menurunkan atau mengurangi kadar asam sianida dapat dilakukan dengan pencucian atau perendaman, perebusan karena asam sianida akan larut dan ikut terbuang dengan air (Cereda and Mattos, 1996). Kadar HCN tertinggi terdapat pada perlakuan penambahan suhu pengeringan 80°C yaitu sebesar 72.250 mg/kg, sedangkan kadar HCN terendah terdapat pada perlakuan suhu pengeringan 75°C yaitu 65.075 mg/kg. Pada perlakuan S₃ yaitu dengan suhu pengeringan 75°C terjadi penurunan kemudian terjadi peningkatan pada perlakuan S₄ dengan suhu pengeringan 80°C. Hal ini diduga terjadi karena pada perlakuan tersebut kadar HCN tidak terhidrolisis dan teroksidasi secara optimal selama perendaman dan pengeringan yang dilakukan. Asam sianida terbentuk secara enzimatik dari dua senyawa

precursor (bakal racun), yaitu linamarin dan metil linamarin. Kedua senyawa ini kontak dengan enzim linamarase dan oksigen dari udara yang merombak menjadi glukosa, aseton dan asam sianida. Pengolahan dengan merendam irisan umbi/biji-bijian kedalam larutan garam prosesnya lebih sederhana, namun untuk mengolahnya dalam jumlah besar kurang memadai sebab tahapan pengirisan cukup menyita waktu. Untuk itu perlu dicari alternatif lain untuk mengolah bahan yang lebih mudah, aman bagi kesehatan, dan dapat mengolah dalam jumlah yang banyak dalam waktu yang relatif cepat. Kemungkinan cara yang lebih sesuai apabila bahan akan dibuat menjadi tepung yaitu dengan merendam bahan dalam bentuk parutan ke dalam larutan garam, hal ini seiring dengan maraknya penggunaan mesin parut atau pun mesin press di masyarakat. Umumnya pembuatan tepung dilakukan melalui tahap pencucian, pengupasan, pengecilan ukuran umbi, perendaman, pengeringan, penepungan dan pengayaan (Windrati, Tamtarini, & Jumarti, 1999). Menurut Kataren (1986) kandungan HCN biji karet tidak terlepas dari varietas, ukuran biji, iklim, kelembaban, keadaan tanah, tempat tumbuh, penanganan pasca panen, dan jenis metode yang ditetapkan untuk menghilangkan kadar HCN pada suatu bahan. Fenomena yang terjadi pada gambar 10 dimana data analisa grafik pada suhu 75°C terjadi penurunan dan pada suhu 80°C terjadi kenaikan yang signifikan dapat disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya yaitu ketidak sesuaian ukuran bahan sebelum perendaman dan dijadikan tepung.

Pengaruh Lama Pengeringan

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 4) dapat dilihat bahwa lama pengeringan memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($p < 0.05$) terhadap kadar HCN yang dihasilkan, sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Pengaruh Interaksi Antara Suhu Pengeringan dengan Lama Pengeringan Terhadap Kadar HCN

Dari daftar analisis sidik ragam diketahui bahwa interaksi suhu pengeringan dengan lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p < 0.05$) terhadap kadar HCN yang dihasilkan, sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan mengenai studi pembuatan tepung biji karet (*Hevea brazilliensis* Muell Arg.) dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Suhu Pengeringan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$ terhadap kadar air, karbohidrat, protein, dan kadar HCN.
2. Lama pengeringan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$ terhadap kadar air, karbohidrat, protein, sedangkan kadar HCN berbeda tidak nyata pada taraf $p < 0,05$.
3. Interaksi perlakuan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$ terhadap kadar air dan protein.

Saran

1. Sebaiknya dilakukan pengepresan minyak terlebih dahulu sebelum dijadikan tepung.
2. Untuk penghilangan kadar HCN sebaiknya dilakukan perebusan terlebih dahulu.
3. Untuk memperbaiki warna pada tepung dapat dilakukan penambahan zat kimia untuk hasil tepung yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawyah, R. 2007. Pengolahan dan Pengawetan Ikan. Bumi Aksara. Jakarta.
- Adawyah, R. 2007. Kandungan dan Nilai Protein. Bumi Aksara. Jakarta.
- Anonim, 1984. *The Definition of Dietary Fibre*. Cereal Foods World 46:pp. 89-148. [Http://www.aaccnet.org/Dietary Fiber/pdfs/dietfiber.pdf](http://www.aaccnet.org/Dietary%20Fiber/pdfs/dietfiber.pdf).
- Agus, 2012. Tanaman Obat Indonesia. Salemba Medika, Jakarta.
- BPS. 2012. *Produksi Perkebunan Rakyat Menurut Jenis Tanaman* (ribu ton), 2000-2012-, *Produksi Perkebunan Besar menurut Jenis Tanaman, Indonesia (Ton)*, 1995 – 2013-, *Luas Areal Tanaman Perkebunan Rakyat Menurut Jenis Tanaman*, 2000-2012, *Luas Tanaman Perkebunan Besar Menurut Jenis Tanaman, Indonesia*, 1995 - 2013. Diakses dari <http://balittas.litbang.deptan.go.id> pada tanggal 16 November 2016.
- Bluenstein dan Labuza, 1989. Starch Hydrolysis In Food Polysaccharides and Their Application. Marcel Dekker, inc. New York.
- Cereda, M.P. and Mattos, M.C.Y., 1996, "*Linamarin - The Toxic Compound of Cassava*", Journal of Venomous Animals and Toxins, vol 2, pp. 6-12.
- Cereda, M.P. dan Mattos, M.C.Y., 1996, "*Linamarin - The Toxic Compound of Cassava*", Journal of Venomous Animals and Toxins, vol 2, 1, pp. 6-12.
- Damanik, S., M. Syakir., dan Siswanto. 2010. *Budidaya dan Pasca Panen Karet*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, Bogor.
- Darun, 2001. Ekonomi Teknik. Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian USU, Medan
- Darun, 2001. Pengetahuan Kadar Air Pada Bahan Pangan. Fakultas Pertanian USU, Medan
- Desrosier, N W 1998. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Edisi ke-1 Jakarta: UI-Press.
- Desrosier, 1988. *Kimia Pangan Analisa Karbohidrat*. Fakultas Teknologi Pertanian. Jakarta.

- Effrendi. 2012. *Nilai Nutrisi Tepung Biji Karet (Hevea Brasiliensis) Dalam Ransum Ayam*. Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu.
- Eka, H D, Tajul AY, Wan NWA. 2010. *Potensial use of Malaysian rubber (Hevea brasiliensis) seed as food, feed and biofuel*. International Food Research Journal. 17: 527-534 (2010).
- Fatimah, Susi S., Aulia R., Dan Ariyani. 2014. *Potensi biji karet (havea brasiliensis) sebagaibahan pembuatan sabun cuci tangan penghilang bau karet*. Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Politeknik Tanah Laut. Jurnal Teknologi & Industri. Vol. 3 ; No. 1.
- Hariyono, D. 1996. *Rekayasa dan Teknologi Pengawetan Pakan Ternak*. Prosding Seminar Nasional “Agrotech Menjelang Abad 21” Batu, Malang. Hal:18-22.
- Hutuely et al. 1991 dalam Sani, 2001. *Pengaruh Garam Dapur (Nacl) Terhadap kembangsusut Tanah Lempung*. Jurnal Momentum. Vol. 17 No.1.
- Judoamidjojo, R.M., E. Gumbira dan L. Hartono. 1989. *Biokonversi*. Pusat Antar Universitas. Bioteknologi Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kataren, S. 1986. *Pengantar Teknolongi Minyak dan Lemak Pangan*. Edisi Ke-1 Jakarta: UI-Press.
- Muchtadi, T. R. 1997. *Teknologi Proses Pengolahan Pangan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB, Bogor.
- Muchtadi, T. R. dan F. Ayustaningwarno. 2010. *Teknologi Proses Pengolahan Pangan*. Alfabeta. Bandung
- Mulyadi, E. dan Wahyudi, B., 2006. *Esterifikasi Pembentukan Biodiesel dari Coconut Fatty Acid Destilate*, Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Teknik, vol. 2, No. 2, hal. 21-29.
- Mulyadi, E. dan Heru, D., 2007. *Rancang Bangun Pabrik Bio Fuel Kapasitas 6 ton/hari*, Laporan Proyek Rancang Bangun Pabrik Biofuel di Pening-Mojokerto.
- Mulyadi, E., Wahyudi, B., dan Trianna, N. W., 2009. *Crude Fish Oils Transesterification in an Oscillatory Reactor*, Subardjo Brotohardjono Seminar, Waste Based Energy and Chemicals Proceeding.

- Murni R, Suparjo, Akmal, and BL. Ginting. 2008. *Buku Ajar Teknologi Pemanfaatan Limbah untuk Pakan*. Fak. Peternakan. Univ. Jambi. Jambi.
- Novary, E. W. 1997. *Penanganan dan Pengolahan Sayuran Segar*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Oyewusi P, AET Akiyanto, and Olaefe. 2007. *The Proximate and Amino Acid Composition of Defa Environment*. Vol. 5 (3&4): 115-118.
- Rachmawan, O. 2001. *Bioteknologi Bungkil Biji Karet oleh Rhizopus oligoporus serta Implikasi Efeknya terhadap Pertumbuhan dan Mutu Karkas atau Daging Domba Priangan Jantan*. Universitas Padjajaran. Bandung. (Disertasi).
- Rachmawan, O. 2001. *Bioteknologi Bungkil Biji Karet dan Pengembangan Potensi Biji Karet*. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Rizqi, D. P., Redho, P. P., 2015. *Pembuatan Biobriket Dari Campuran Tempurung Dan Cangkang Biji Karet Dengan Batubara Peringkat Rendah*. Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Jurnal Teknik Kimia No.1, Vol. 21: Hal. [2].
- Salimon J, Abdullah BM, Salih N. 2012. *Rubber (Hevea brasiliensis) seed oil toxicity effect and linamarin compound analysis*. Lipids Health Dis 11 (1): 74-82.
- Sani, M. 2001. *Upaya Pengolahan Ikan Patin (Pangasius pangasius) Sebagai Bahan Baku Ikan Asin Jambal Roti*. Skripsi. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Siahaan S. 2009. *Potensi Pemanfaatan Limbah Biji Karet (Hevea brasiliensis) Sebagai Sumber Energi Alternatif Biokerosin untuk Keperluan Rumah Tangga (Studi Kasus di Desa Nanga Jetak Kecamatan Dedai Kabupaten Sintang Kalimantan Barat)* [Tesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Sentra Informasi Keracunan Nasional BPOM, "Racun Alami Pada Tanaman Pangan", <<http://www.pom.go.id/public/siker/desc/produk/racunalamitanaman.pdf>> [Diakses 22 November 2016].
- Setyamidjaja, D. 1993. *Karet Budidaya dan Pengolahan*. Kanisius, Yogyakarta.
- Suismono. 2001. *Teknologi Pembuatan Tepung dan Pati Umbi-Umbian Untuk Menunjang Ketahanan Pangan*. Majalah Pangan Media Komunikasi dan Informasi 37 (10); 37-94.

- Suparno, 2006. *Pembuatan Biodesel dari Asam Lemak Jenuh Minyak Biji Karet*. Jakarta: Hipokrates.
- Surparno, et. al, 2009. “*Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*” Yogyakarta; Penerbit Liberty.
- Sitkey, 1986. *Teknologi Penyimpanan Pangan, Pusat Antara Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor*, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Bogor.
- Soejono, M. Dan Kamal. 1984. *Penggunaan Bungkil Biji Karet dalam Ransum Ayam Petelur*. Buletin Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Ukpebor JE, Ekpaja EO, Ukpebor EE, Egharevba O, Evedue E. 2007. *Effect of the edible mushroom, Pleurotustubbergium on the cyanide level and nutritional contents of rubber seed cake*. Pakistan J Nutri 6 (6): 534-537.
- Ugwu FM, Oranye NA. 2006. *Effects of some processing methods on the toxic components of African breadfruit (Treculia africana)*. African J Biotechnol 5 (2): 2329-2333.
- Utomo TP, Hasanudin U, dan Suroso E. 2012. *Agroindustri Karet Indonesia*. Bandung: Sarana Tutorial Burani Sejahtera.
- Windrati, ST, Tamtarini, & Jumarti. (1999). *Buku Ajar Teknologi Pengolahan Sereal dan Komoditi Berkarbohidrat*. Jember: Fakultas Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Jember.
- Wizna, Mirnawati, N. Jamarun, dan Y. Zuryani. 2000. *Pemanfaatan produk fermentasi biji karet (Hevea Braziliensis) dengan Rhizopus oligoporus dalam ransum ayam broiler*. Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor. Hal: 296-299.
- Winarno, FG. 1995. *Pangan Gizi, Teknologi dan Konsumen*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Winarno, 1997. *Kimia Pangan*. Bogor. Pusbangatepa, IPB.
- Yefrichan. 2010. *Kadar Air Basis Basah dan Basis Kering*. [http : // yefrichan.wordpress.com/2010/08/04/kadar-air-basis-basah-dan-basis-kering](http://yefrichan.wordpress.com/2010/08/04/kadar-air-basis-basah-dan-basis-kering/). (Diakses 25 Maret 2017)

Zuhra, C. F. 2006. *Karet*. Karya Ilmiah. Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara. Medan. 30 pp.

Lampiran 1. Tabel Data Hasil Pengamatan Kadar Air

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	UI	UII		
S1L1	9.620	9.600	19.220	9.610
S1L2	9.500	9.300	18.800	9.400
S1L3	8.720	8.690	17.410	8.705
S1L4	8.600	8.500	17.100	8.550
S2L1	7.800	7.700	15.500	7.750
S2L2	7.750	7.650	15.400	7.700
S2L3	6.900	6.800	13.700	6.850
S2L4	6.800	6.750	13.550	6.775
S3L1	6.800	6.750	13.550	6.775
S3L2	5.650	5.600	11.250	5.625
S3L3	5.580	5.500	11.080	5.540
S3L4	5.480	5.450	10.930	5.465
S4L1	4.950	4.900	9.850	4.925
S4L2	4.850	4.700	9.550	4.775
S4L3	4.650	4.550	9.200	4.600
S4L4	4.500	4.500	9.000	4.500
Total			215.090	
Rataan				6.722

Tabel Analisis Sidik Ragam Kadar Air

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	90.924	6.062	1479.571	**	2.91	4.48
S	3	85.129	28.376	6926.341	**	4.16	4.48
S Lin	1	84.289	84.289	20573.878	**	4.16	4.48
S kuad	1	0.835	0.835	203.882	**	4.16	4.48
S Kub	1	0.005	0.005	1.263	tn	4.16	4.48
L	3	4.534	1.511	368.938	**	4.16	4.48
L Lin	1	4.300	4.300	1049.600	**	4.16	4.48
L Kuad	1	31.678	31.678	7732.238	**	4.16	4.48
L Kub	1	-31.444	-31.444	-7675.023	tn	4.16	4.48
SxL	9	1.261	0.140	34.192	**	1.98	4.48
Galat	16	0.066	0.004				
Total	31	90.990					

Keterangan :

FK : 1,445.74

KK : 0.952%

** : berbeda sangat nyata

tn : tidak nyata

Lampiran 2. Tabel Data Hasil Pengamatan Karbohidrat

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	UI	UII		
S1L1	14.116	14.084	28.200	14.100
S1L2	14.238	14.118	28.356	14.178
S1L3	14.446	14.326	28.772	14.386
S1L4	14.474	14.446	28.920	14.460
S2L1	14.528	14.482	29.010	14.505
S2L2	14.614	14.586	29.200	14.600
S2L3	14.764	14.698	29.462	14.731
S2L4	14.876	14.836	29.712	14.856
S3L1	14.974	14.866	29.840	14.920
S3L2	15.008	14.962	29.970	14.985
S3L3	15.024	15.012	30.036	15.018
S3L4	15.058	15.026	30.084	15.042
S4L1	15.082	15.058	30.140	15.070
S4L2	15.114	15.086	30.200	15.100
S4L3	15.215	15.145	30.360	15.180
S4L4	15.375	15.225	30.600	15.300
Total			472.862	
Rataan				14.777

Tabel Analisis Sidik Ragam Karbohidrat

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	4.005	0.267	102.717	**	2.91	4.48
S	3	3.611	1.204	463.074	**	4.16	4.48
S Lin	1	3.511	3.511	1350.899	**	4.16	4.48
S kuad	1	0.097	0.097	37.498	**	4.16	4.48
S Kub	1	0.002	0.002	0.826	tn	4.16	4.48
L	3	0.334	0.111	42.870	**	4.16	4.48
L Lin	1	0.331	0.331	127.513	**	4.16	4.48
L Kuad	1	325.719	325.719	125318.567	**	4.16	4.48
L Kub	1	-325.716	-325.716	-125317.471	tn	4.16	4.48
SxL	9	0.060	0.007	2.547	*	1.98	4.48
Galat	16	0.042	0.003				
Total	31	4.046					

Keterangan :

FK : 6,987.45

KK : 0.345%

** : berbeda sangat nyata

tn : tidak nyata

Lampiran 3. Tabel Data Hasil Pengamatan Protein

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	UI	UII		
S1L1	24.298	24.336	48.634	24.317
S1L2	24.368	24.396	48.764	24.382
S1L3	24.538	24.462	49.000	24.500
S1L4	24.772	24.768	49.540	24.770
S2L1	24.798	24.876	49.674	24.837
S2L2	25.014	25.026	50.040	25.020
S2L3	25.062	25.086	50.148	25.074
S2L4	25.184	25.176	50.360	25.180
S3L1	25.198	25.272	50.470	25.235
S3L2	25.352	25.426	50.778	25.389
S3L3	25.618	25.682	51.300	25.650
S3L4	25.796	25.824	51.620	25.810
S4L1	25.926	26.034	51.960	25.980
S4L2	26.042	26.068	52.110	26.055
S4L3	26.075	26.135	52.210	26.105
S4L4	26.125	26.275	52.400	26.200
Total			809.008	
Rataan				25.282

Tabel Analisis Sidik Ragam Protein

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	11.936	0.796	368.174	**	2.91	4.48
S	3	11.122	3.707	1715.399	**	4.16	4.48
S Lin	1	11.115	11.115	5143.082	**	4.16	4.48
S kuad	1	0.002	0.002	0.752	tn	4.16	4.48
S Kub	1	0.005	0.005	2.363	tn	4.16	4.48
L	3	0.694	0.231	107.053	**	4.16	4.48
L Lin	1	0.691	0.691	319.555	**	4.16	4.48
L Kuad	1	1095.868	1095.868	507052.956	**	4.16	4.48
L Kub	1	-1095.865	-1095.865	-507051.351	tn	4.16	4.48
SxL	9	0.119	0.013	6.140	**	1.98	4.48
Galat	16	0.035	0.002				
Total	31	11.970					

Keterangan :

FK : 20,452.94

KK : 0.184%

** : berbeda sangat nyata

tn : tidak nyata

Lampiran 4. Tabel Data Hasil Pengamatan Kadar HCN (mg/kg)

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	UI	UII		
S1L1	66.600	66.400	133.000	66.500
S1L2	66.800	66.100	132.900	66.450
S1L3	66.900	65.200	132.100	66.050
S1L4	70.200	64.300	134.500	67.250
S2L1	62.900	63.200	126.100	63.050
S2L2	63.000	63.700	126.700	63.350
S2L3	65.500	64.600	130.100	65.050
S2L4	69.900	69.600	139.500	69.750
S3L1	65.700	65.300	131.000	65.500
S3L2	66.800	62.500	129.300	64.650
S3L3	67.500	61.600	129.100	64.550
S3L4	68.500	62.700	131.200	65.600
S4L1	70.800	68.200	139.000	69.500
S4L2	73.200	68.100	141.300	70.650
S4L3	75.500	65.700	141.200	70.600
S4L4	90.000	66.500	156.500	78.250
Total			2153.500	
Rataan				67.297

Tabel Analisis Sidik Ragam Kadar HCN

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	430.455	28.697	1.137	tn	2.91	4.48
S	3	271.976	90.659	3.591	tn	4.16	4.48
S Lin	1	113.401	113.401	4.492	**	4.16	4.48
S kuad	1	142.383	142.383	5.640	**	4.16	4.48
S Kub	1	16.193	16.193	0.641	tn	4.16	4.48
L	3	91.428	30.476	1.207	tn	4.16	4.48
L Lin	1	62.625	62.625	2.481	tn	4.16	4.48
L Kuad	1	9325.990	9325.990	369.406	**	4.16	4.48
L Kub	1	-9297.187	-9297.187	-368.265	tn	4.16	4.48
SxL	9	67.050	7.450	0.295	tn	1.98	4.48
Galat	16	403.935	25.246				
Total	31	834.390					

Keterangan :

FK : 144,923.82

KK : 7.466%

** : berbeda sangat nyata

tn : tidak nyata

