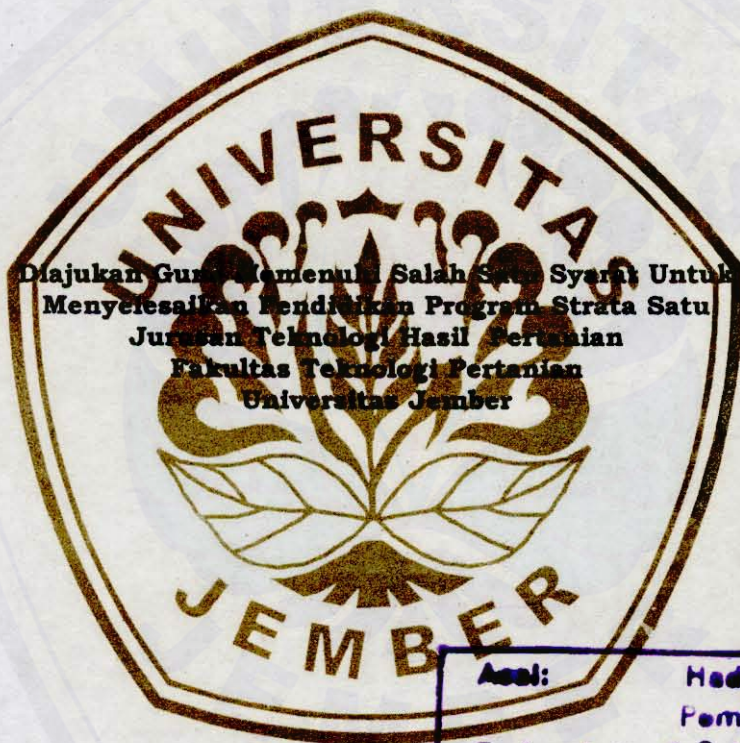




**FORTIFIKASI TEPUNG KACANG HIJAU
PADA PEMBUATAN TIWUL INSTAN**

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**



Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk
Menyelesaikan Pendidikan Program Strata Satu
Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Oleh :

Ika Yunia Ratnawati
NIM. 991710101027

Asli:	Hadiah Pembelian	Klass 664.726 RAT. f e.
Terima Tgl:	10 MAR 2004	
No. Induk:		
Pengkatalog:	PU	

TEPUNG KACANG HIJAU

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2004**

DOSEN PEMBIMBING :

Yuli Witono, S.TP., MP
(Dosen Pembimbing Utama)

Dr. Wiwik Siti Windrati, MP
(Dosen Pembimbing Anggota I)

Nita Kuswardhani, S.TP, M.Eng
(Dosen Pembimbing Anggota II)

Diterima oleh :

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER

Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

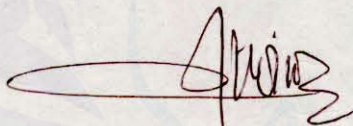
Dipertahankan Pada :

Hari : Jum'at

Tanggal : 20 Februari 2004

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Tim Penguji
Ketua



Yuli Witono, S.TP, MP
NIP. 132 206 028

Anggota I



Ir. Wiwik Siti Windrati, MP
NIP. 130 787 732

Anggota II



Nita Kuswardhani, S.TP, M.Eng
NIP. 132 158 433

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember



Ir. Hj. Siti Hartanti, MS
NIP. 130 350 763

MOTTO

Harga sebuah kegagalan dan kesuksesan bukan dinilai dari hasil akhir tetapi dari proses perjuangan
(*Nia R 99*)

Kalau kita tolol kita ingin menaklukkan dunia, Kalau kita bijaksana kita ingin menaklukkan diri sendiri
(*John Maxwell*)

Pergunakanlah lima kesempatan sebelum datang lima kesempatan, yaitu hidupmu sebelum matimu, sehatmu sebelum sakitmu, waktu senggangmu sebelum engkau sibuk, masa mudamu sebelum engkau tua dan kayamu sebelum engkau jatuh miskin (*H.R Al-Hakim*)

“ SETOREH GORESAN KECIL UNTUK SEBUAH TANGGUNGJAWAB “

Karya ini hanya sebatas aktualisasi kerangka berpikir penulis karena kewajiban akademis namun perjuangannya membutuhkan waktu hampir 5 tahun, yang hanya dipertaruhkan dalam sebuah uang kecil dengan tiga hakim penguji dengan kurun waktu yang relatif sebentar yakni 1 jam 30 menit. Akhir sebuah tugas yang diamanahkan orangtua sedikit terselesaikan namun bukan berarti kemandegan dalam pemikiran dan perjuangan. Karena waktu terlalu panjang untuk kita kreditkan dan terlalu cepat untuk kita buang.

Setoreh goresan dalam catatan kecil ini hanyalah sebagai ekspresi kepuasan penulis karena dapat memberikan setetes kebahagiaan pada orangtua dan pertanggungjawaban terhadap amanah yang Insya Allah sangat bermanfaat bagi diri penulis dan sedikit keceriaan bagi orangtua. Karya kecil ini penulis perjuangkan karena penulis tidak tahu apa yang harus diberikan untuk meringankan harga yang tidak bisa bernilai dengan uang tersebut. Semoga karya kecil ini sedikit berharga dihadapan para kaum intelektual dalam dunia pendidikan terutama komunitas masyarakat Teknologi Pertanian.

♥ Karya ini penulis persembahkan kepada ♥

Allah SWT, Sang kekasih yang masih memberikanku kesempatan untuk mencari bekal menuju kehadirat-Nya. Smoga hambamu ini masih berharga dihadapan-Mu.

Nabi Muhammad SAW, Suri tauladanku dan smoga kecintaanku padanya dapat menjadikan kesempurnaan imanku terhadap-Nya

Gufron Zaini, Ayahanda yang selalu mendukungku dengan kesabaran dan kepercayaan yang telah diberikan pada penulis. Smoga apa yang ayahanda harapkan dari putrimu ini selalu mendapat ridho dari Allah SWT

Marti Utami, Ibunda yang perhatian dan menjadikan penulis sebagai perempuan yang tegar. Smoga Allah senantiasa menuntun ibunda menjadi ibu yang berharga dihadapan-Nya dengan ridho dan rahmat-Nya

Deddy Nurcahyono, Adik koe yang telah memberikan warna tersendiri dihati penulis. Smoga keceriaan, kebandelan dan kesabaranmu menjadikan engkau mengerti arti sebuah kehidupan dan perjuangan terutama di hadapan Allah SWT

Karya ini merupakan sedikit proses aktualisasi penulis, yang tak luput dari bantuan berbagai pihak maka tatkala "waktu" sangat berharga, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

Gufron Zaini, Ayahanda yang senantiasa mendukung setiap langkah yang kuambil dengan kesabaran dan ketegasannya. Smoga Allah SWT senantiasa memberikan Ayahanda rahmat dan hidayah-Nya.

Marti Utami, Ibunda yang selalu hadir dalam kegelisahan dan kesendirianku. Smoga putrimu ini dapat meringankan perjuanganmu dan Allah SWT senantiasa memberikan ketabahan dan ketegaran Ibunda dalam berjuang di jalan-Nya dengan rahmat dan ridho-Nya.

Deddy Nurcahyono, My Little brother, keceriaan, kenakalan dan kedewasaanmu senantiasa memberikan kerinduan bagiku dan smoga menjadikan engkau lebih tegar dalam menghadapi kehidupan maya ini. I always love you, my brother.

Yuli Witono's family, maturnuwun atas bimbingan, keceriaan dan kesabaran yang senantiasa mengingatkan penulis atas perjuangan hidup yang abstrak ini.

Big family of "Geng Hijau", Atin (akhirnya kita wisuda bareng nich), Cak-nam (you're my brother, jangan berimajinasi terus so kapan realisasinya donk), Bang-haris n mbak Dewi (moga cepet punya momongan), Anip n mas Jabil (kapan ponakanku dibawa ke jember?), Yudi (maaf ya n you tidak bikin akoe marah kok), Wahyudi (akoe salut ama perjuanganmu), Wiwid (kapan lamongan ke-2 terjadi?) dan Dwi (tenang, InsyaAllah kita dapat kerja).

Ida Masrurin, Maaf n akoe salut akan kesabaran dan semangat kerjamu. Akhirnya kita bisa wisuda bareng n jadi sarjana (dunia pengangguran, he..he...)

My best friend, Priyanto (InsyaAllah kita pasti ketemu lagi so cepetan lulus), Ida Rohayati n Ari (Alhamdulillah, akhirnya akoe bisa menyusul kalian), Nanik n Dion (kapan nich nyusul anip?), Mbak Nur (you're my best sister, I miss u), Zww (smoga itu yang terbaik n mbak bangga atas perjuangannu).

Komunitas HMI Kom-Tepe, Zub (buruan tuch skripsi), Fonny (semangat yap), Heny, Eko sus, Yoyok, Arie, Andre, Ubed, Doemi, In, Devi, Mery, Ami, Azizah, Semaul (pak ketum, persahabatan itu asyik lho), Cak-Narto (maaf pak, amanahnya tidak sesuai target), Mas Oryza, Mas Karimba, Mas Amir, Mas Zidny, Mas Nafi, Mas Adi (he..he..akhirnya akoe juga jadi sarjana), Mbak Arie, Mbak Fazni, Munir, Ferdinan (makasih bantuannya), dll. Smoga persaudaraan ini dapat terus berjalan mengikuti arus waktu yang berputar, "Yakin Usaha Sampai".

My little brothers, Indah Mlg (kepercayaan itu sangat berharga, dik), Kum-kum (semangat yap), H-na (smile donk....), Nur-anisa (jadi leader yang baik yap), Musa (maaf mbak balik ke sidoarjo duluan), Wati (thanks supportnya), Hendri, Yusuf, Fauzi, Anton, Arik, Pipiet, Udin, dll tetap semangat dan berjuang tuk kebenaran Islam, "Yakin Usaha Sampai".

Jurnalis kampus, Ida suli (kita memang sehat n jadi leader tidak ada salahnya), Soekma, Andi, Anisa, Hery medan (kapan pulang?), Kosim, Ningrum, Sofi, Sigit, Devi aulia, Agung-ideas (maaf, akoe lulus duluan), dll lanjutkan perjuangan pers mahasiswa, viva persma!

Komunitas bendera merah, sejenak kalian mengenalkan persaudaraan yang mulia. Smoga kita bisa bertemu kembali dengan rel yang sama yakni Islam.

Komunitas kalnem, Awal pertama akoe menginjakkan kaki di Jember dan keceriaan kalianlah yang senantiasa mendukungku. You're my second family yang selalu mewarnai perjalananku selama di Jember dan warna itu tidak akan pernah hilang.

Mr. Bagong sekeluarga, perjuangan dan semangat kerja engkau menjadikan akoe sadar akan arti perjuangan hidup.

Saudara-saudaraku '99, kebersamaan dan dukungan kalian memberikan warna keceriaan pada diriku. I don't forget it.

Saudara, sobat dan kawan-kawanku, yang tiada bisa kusebutkan satu-persatu but kalian adalah semangatku yang memberikan nilai tersendiri, tempat eksklusif for my self.

My Second University, "HMI-KomTepe", persaudaraan itu Indah Yakin Usaha Sampai".

Almamater yang kubanggakan, dimana tempat akoe berteduh dan mencari makna tentang mahasiswa. Viva Universitas Jember!

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji Syukur Kehadirat Allah Swt, Yang Telah Memberikan Rahmat, Taufiq Serta Hidayah-Nya sehingga penulisan Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi) dengan judul ***“Fortifikasi Tepung Kacang Hijau Pada Pembuatan Tiwul Instan”*** dapat diselesaikan dengan baik. Sholawat serta salam semoga selalu terlimpahkan kepada Nabi Muhammad Saw, keluarga, sahabat dan umatnya hingga akhir zaman.

Karya Ilmiah Tertulis ini disusun guna memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan program Starata Satu (S-1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Oleh karena itu pada kesempatan yang baik ini, dengan penuh rasa hormat dan rendah hati penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Hj. Siti Hartanti, MS., selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang telah memberikan ijin penyusunan Karya Ilmiah Tertulis ini.
2. Ir. Susijahadi, MS., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember,
3. Yuli Witono S.TP, MP., selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) yang setulus hati telah membimbing, mengarahkan serta memotivasi selama penelitian dan penyusunan Karya Ilmiah Tertulis ini.
4. Ir. Wiwik Siti Windrati, MP., selaku Dosen Pembimbing Anggota I (DPA I) yang telah membimbing dan mengarahkan selama penelitian serta membantu penyempurnaan dalam penyusunan Karya Ilmiah Tertulis ini.
5. Nita Kuswardhani, S.TP, M.Eng selaku Dosen Pembimbing Anggota II (DPA II)
6. Dr. Ir. Sony Suwasono, MApp. Sc., selaku Dosen Wali yang telah banyak memberikan arahan selama studi dan penyusunan Karya Ilmiah Tertulis ini.

7. Bapak/Ibu Dosen yang telah membimbing dan menyampaikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis,
8. Teknisi Laboratorium: mbak wim, mbak ketut, mbak sari, mas mistar, mbak widi, mas dian, mas mutasor dan pak min yang telah membantuku hingga terselesaikannya Karya Ilmiah Tertulis ini.
9. Segenap karyawan dan karyawanati Fakultas Teknologi Pertanian yang telah membantu memperlancar studiku.
10. Mr. Bagong sekeluarga yang telah banyak memberikan informasi dan membantuku hingga terselesaikannya Karya Ilmiah Tertulis ini.
11. Saudara penelitianku **Ida Masrurin**, terimakasih atas semangat dan kekompakan kerja kita.
12. Saudara-saudaraku dan sobatku yang tiada bisa kusebut semua but **you're my best friend forever**.
13. The big family of 99 yang selalu mendukungku.
14. Semua pihak yang turut serta membantu dalam menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah Ini

Tiada Suatu Karya Yang Sempurna, Kecuali Allah SWT. Manusia tak lepas dari suatu kesalahan, oleh karena itu segala bentuk kritik dan saran penulis terima dengan tangan terbuka.

Penulis berharap semoga karya ini dapat memberikan kontribusi yang positif bagi komunitas Teknologi Pertanian pada khususnya dan kemaslahatan ummat pada umumnya. Amin

Jember, Februari 2004

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN DOSEN PEMBIMBING	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
RINGKASAN	xvi
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Permasalahan	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Kegunaan.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Ubi Kayu.....	5
2.2 Tepung Gapek	7
2.3 Tiwul instan	8
2.4 Tahapan Pembuatan Tiwul Instan.....	9
2.4.1 Pencampuran Bahan.....	9
2.4.2 Pengulenan tepung gapek dengan air.....	9
2.4.3 Pengukusan.....	9
2.4.3.1 Gelatinisasi	10
2.4.3.2 Reaksi Maillard.....	12
2.4.3.3 Denaturasi Protein.....	12
2.4.4 Pengeringan	13

2.4.5	Cara Penyajian.....	14
2.5	Tepung Kacang Hijau.....	14
2.6	Fortifikasi.....	17
2.7	Hipotesa.....	18

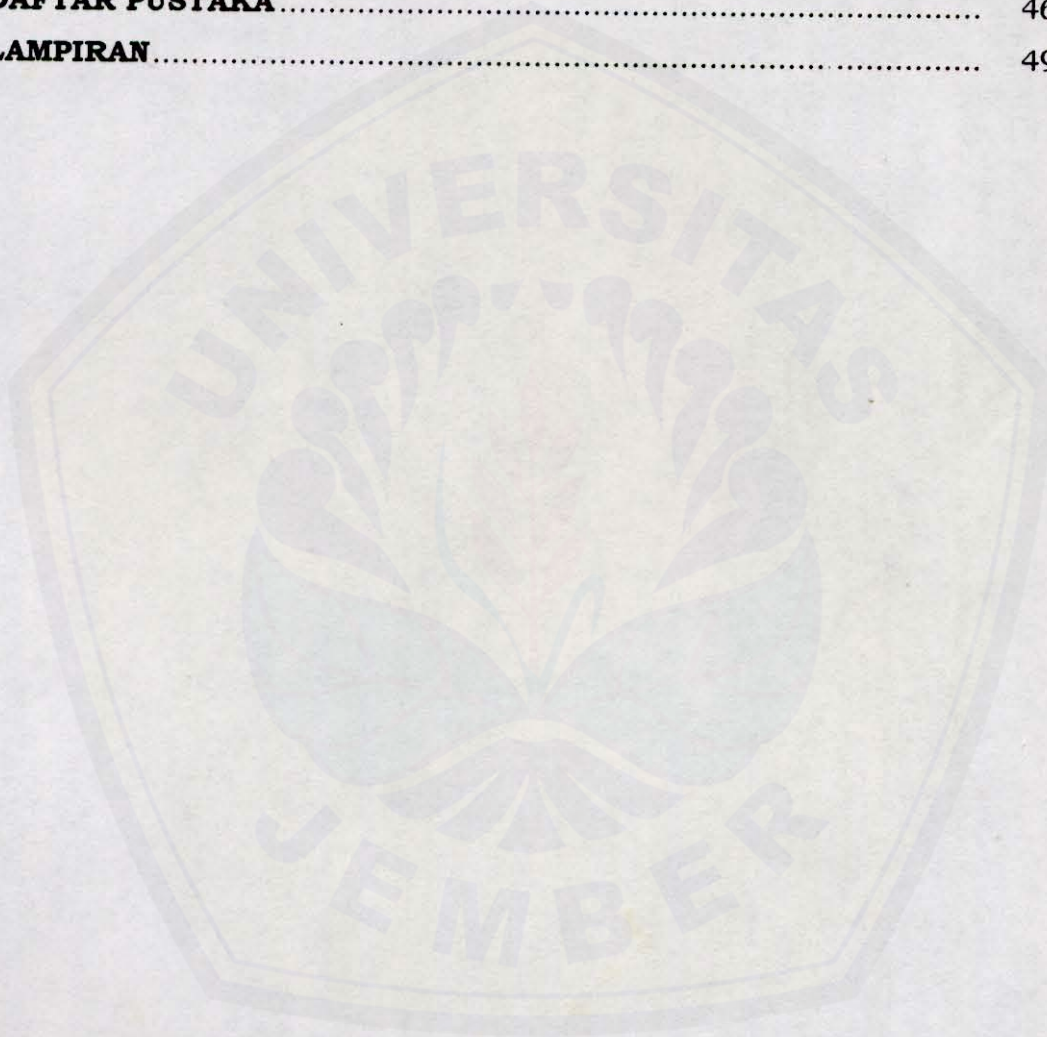
III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Bahan dan Alat Penelitian.....	19
3.1.1	Bahan Penelitian.....	19
3.1.2	Alat Penelitian.....	19
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	19
3.3	Rancangan Percobaan	19
3.4	Pelaksanaan Penelitian	20
3.5	Parameter Pengamatan.....	24
3.6	Prosedur Analisa	24
3.6.1	Prosedur Analisis Sifat Fisik dan Kimia.....	24
3.6.2	Prosedur Analisa Sifat Organoleptik.....	26
3.7	Prosedur Penentuan Perlakuan Terbaik.....	26

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Intensitas Warna	28
4.2	Daya Rehidrasi.....	30
4.3	Kadar Protein	32
4.4	Kadar Air	35
4.5	Sifat Organoleptik.....	38
4.5.1	Tiwul Instan Mentah	38
4.5.1.1	Aroma Mentah.....	38
4.5.2	Tiwul Instan Matang	38
4.5.2.1	Rasa Matang.....	38
4.5.2.2	Aroma Matang.....	41
4.5.2.3	Kekenyalan	41
4.5.2.4	Sifat Keseluruhan.....	43

V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	45
5.1 Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	49



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan Gizi tiap 100 Gram Ubi Kayu dan Produk Olahannya	6
2. Komposisi Asam Amino Kacang Hijau.....	15
3. Sidik Ragam Nilai Warna Tiwul Instan.....	28
4. Uji Beda Nilai Warna pada Berbagai Penambahan Jumlah Tepung Kacang Hijau.....	28
5. Sidik Ragam Daya Rehidrasi Tiwul Instan.....	30
6. Uji Beda Daya Rehidrasi pada Berbagai Penambahan Jumlah Tepung Kacang Hijau	31
7. Sidik Ragam Kadar Protein Tiwul Instan	33
8. Uji Beda Kadar Protein pada Berbagai Penambahan Tepung Kacang Hijau	33
9. Sidik Ragam Kadar Air Tiwul Instan	35
10. Uji Beda Kadar Air pada Berbagai Penambahan Jumlah Tepung Kacang Hijau	36
11. Sidik Ragam Aroma Tiwul Instan Mentah.....	38
12. Sidik Ragam Rasa Tiwul Instan Matang.....	39
13. Uji Beda Rasa Matang pada Berbagai Penambahan Jumlah Tepung Kacang Hijau	39
14. Sidik Ragam Aroma Tiwul Instan Matang.....	41
15. Sidik Ragam Kekenyalan Tiwul Instan Matang.....	42
16. Uji Beda Kekenyalan pada Berbagai Penambahan Jumlah Tepung Kacang Hijau	42
17. Sidik Ragam Sifat Keseluruhan Tiwul Instan.....	43
18. Uji Beda Sifat Keseluruhan pada Berbagai Penambahan Jumlah Tepung Kacang Hijau	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
1.	Diagram Alir Pembuatan Tepung Kacang Hijau	22
2.	Diagram Alir Pembuatan Tiwul Instan.....	23
3.	Histogram Intensitas Warna Tiwul Instan.....	29
4.	Histogram Daya Rehidrasi Tiwul Instan.....	31
5.	Histogram Kadar Protein Tiwul Instan.....	34
6.	Histogram Kadar Air Tiwul Instan	37
7.	Histogram Rasa Tiwul Instan Matang.....	40
8.	Histogram Kekenyalan Tiwul Instan Matang.....	43
9.	Histogram Sifat Keseluruhan Tiwul Instan	44

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Hasil Penelitian Intensitas Warna Tiwul Instan dengan Berbagai Variasi Jumlah Penambahan Tepung Kacang Hijau....	49
2. Data Hasil Penelitian Daya Rehidrasi Tiwul Instan dengan Berbagai Variasi Jumlah Penambahan Tepung Kacang Hijau....	50
3. Data Hasil Penelitian Kadar Protein Tiwul Instan dengan Berbagai Variasi Jumlah Penambahan Tepung Kacang Hijau....	51
4. Data Hasil Penelitian Kadar Air Tiwul Instan dengan Berbagai Variasi Jumlah Penambahan Tepung Kacang Hijau....	52
5. Data Hasil Penelitian Aroma Tiwul Instan Mentah dengan Berbagai Variasi Jumlah Penambahan Tepung Kacang Hijau....	53
6. Data Hasil Penelitian Rasa Tiwul Instan Matang dengan Berbagai Variasi Jumlah Penambahan Tepung Kacang Hijau.....	54
7. Data Hasil Penelitian Aroma Tiwul Instan Matang dengan Berbagai Variasi Jumlah Penambahan Tepung Kacang Hijau...	55
8. Data Hasil Penelitian Kekenyalan Tiwul Instan Matang dengan Berbagai Variasi Jumlah Penambahan Tepung Kacang Hijau.....	56
9. Data Hasil Penelitian Sifat Keseluruhan Tiwul Instan dengan Berbagai Variasi Jumlah Penambahan Tepung Kacang Hijau.....	57
10. Penentuan Perlakuan Terbaik dengan Metode Indeks Efektifitas.....	58
11. Kuisioner Uji Hedonik Tiwul Instan.....	59

“FORTIFIKASI TEPUNG KACANG HIJAU PADA PEMBUATAN TIWUL INSTAN” Oleh Ika Yunia Ratnawati (991710101027), Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Yuli Witono S.TP, MP (DPU); Ir.Wiwik Siti Windrati, MP (DPA)

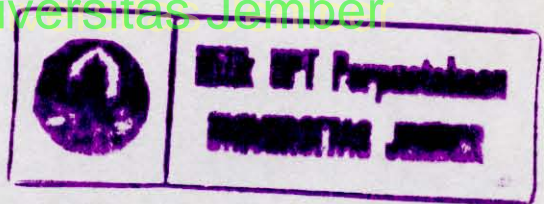
RINGKASAN

Tiwul merupakan makanan tradisional setengah basah bertekstur lembut setengah padat yang merupakan hasil pengukusan tepung galek yang telah diuleni dengan bantuan sedikit air. Tiwul adalah salah satu makanan yang mudah rusak, karena kandungan airnya yang cukup tinggi. Untuk mengatasi hal tersebut dilakukan pengolahan lebih lanjut yakni dibuat produk tiwul instan. Tiwul selama ini masih memiliki mutu, nilai nutrisi dan penampilan yang relatif rendah dan belum banyak diminati oleh kalangan masyarakat konsumen yang lebih luas. Tiwul hanya kaya akan karbohidrat dan sedikit kandungan nutrisi lainnya seperti protein. Untuk itu perlu adanya usaha untuk meningkatkan nilai protein tiwul dengan fortifikasi tepung kacang hijau. Fortifikasi tepung kacang hijau bertujuan untuk meningkatkan nilai gizi protein. Dengan adanya fortifikasi pada tiwul ini akan dapat meningkatkan penggunaan kacang hijau sebagai bahan makanan sumber protein nabati serta peningkatan nilai gizi protein tiwul.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh fortifikasi tepung kacang hijau terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik tiwul instan dan menentukan tingkat proporsi tepung kacang hijau dan tepung galek yang tepat sehingga dihasilkan sifat-sifat tiwul instan yang baik.

Penelitian dilaksanakan dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktor tunggal yaitu variasi penambahan tepung kacang hijau sebesar 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%. Masing-masing perlakuan diulang tiga kali. Parameter pengamatan meliputi Intensitas warna, daya rehidrasi, kadar protein, kadar air dan uji organoleptik dengan metode hedonik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan tepung kacang hijau sangat berpengaruh nyata terhadap sifat fisiko-kimia (Intensitas warna, daya rehidrasi kadar protein, kadar air) dan organoleptik (kekenyalan) tiwul instan. Berdasarkan uji indeks terhadap tiwul instan menunjukkan bahwa perlakuan A2 merupakan perlakuan terbaik. Tiwul instan A2 (tepung galek 80% dan penambahan tepung kacang hijau 20%) mempunyai Intensitas warna sebesar 56.567; Daya rehidrasi 50.343%; kadar protein 7.287%; Kadar air 4.796%; Skor rasa 2.84; Skor kekenyalan 4.24; dan sifat keseluruhan 3.84.



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini, kebutuhan penduduk Indonesia akan bahan pangan semakin meningkat khususnya kebutuhan pangan yang mengandung karbohidrat. Dengan jumlah penduduk lebih dari 211 juta orang dengan tingkat penambahan jumlah penduduk rata-rata 1,48% per tahun maka ketergantungan terhadap bahan makanan pokok yakni beras semakin meningkat. Saat ini, tingkat konsumsi beras sudah mencapai 130,1 kg/kapita/tahun, sehingga merupakan tantangan sangat berat yang dapat mengancam ketahanan pangan di Indonesia.

Fenomena ini akan terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Padahal di Indonesia masih sangat banyak dan beragam tanaman yang mempunyai potensi sebagai sumber karbohidrat, yang belum dimanfaatkan secara optimal.

Menurut Wargiono (2003), perbaikan konsumsi pangan penduduk berarti meningkatkan jumlah pangan sekaligus meningkatkan mutu dan gizi makanan yang dikonsumsi. Oleh karena itu, diversifikasi pangan merupakan hal yang realistis untuk memantapkan stabilitas ketahanan pangan.

Penganekaragaman pangan harus dilakukan lebih serius dan terintegrasi antara semua pihak yang berkepentingan karena diversifikasi pangan ini bukan cuma untuk mengurangi tekanan terhadap beras, tetapi yang tidak kalah pentingnya adalah untuk menjamin asupan gizi yang lebih seimbang dan bermutu. Untuk itu upaya penggalian sumber-sumber pangan lokal yang potensial di Indonesia sebagai penyedia pangan alternatif non beras perlu terus dilakukan. Salah satu usaha yang dapat dilakukan adalah dengan substitusi bahan pangan non beras dan yang menjadi pilihan sebagai bahan substitusi adalah dari jenis umbi-umbian (Dwiyitno, 2002).

Umbi-umbian lokal mempunyai potensi sebagai sumber karbohidrat, jumlahnya sangat banyak, harganya relatif murah dan dapat digunakan sebagai suplemen bahan pangan, pakan dan bahan

baku industri (Dwiyitno dan Rufaidah, 2002). Salah satu sumber pangan yang dimaksud adalah ubi kayu/singkong yang potensi produksinya sangat tinggi dan cenderung meningkat. Sebagai contoh, Jawa Timur sebagai salah satu sentra produksi ubi kayu, pada tahun 2000 produksinya sudah mencapai sebesar 4.029.366 ton (BPS, 2000).

Penanganan ubi kayu yang banyak dilakukan masyarakat di Indonesia yakni dibuat dalam bentuk ubi kayu kering/gaplek (*dried cassava*) yang selanjutnya disimpan, sebagian kecil digunakan untuk pakan ternak dan sebagian besar diolah secara sederhana menjadi tiwul sebagai makanan pokok.

Salah satu produk tradisional berbasis gaplek adalah tiwul. Tiwul pada umumnya masih memiliki mutu, nilai nutrisi dan penampilan yang relatif rendah dan belum banyak diminati oleh kalangan masyarakat konsumen yang lebih luas. Sehingga perlu dilakukan kajian yang lebih mendalam tentang peningkatan nutrisi tiwul yang layak dikonsumsi sebagai makanan pokok alternatif terutama pada pengkayaan sumber protein.

Umbi-umbian bukan merupakan pangan sumber protein, karena kandungan proteinnya sangat rendah yakni di bawah 1%. Sedangkan kandungan gizi tiwul terbesar adalah karbohidrat dan sedikit kandungan nutrisi lainnya seperti protein. Sehingga perlu adanya penambahan zat gizi lain atau dilakukan usaha nutrifikasi pangan sehingga nilai protein dari tiwul meningkat, seperti fortifikasi, suplementasi atau komplementasi protein (Dwiyitno dan Rufaidah, 2000)

Menurut Wargiono (2003), kandungan protein pada tiwul dapat diperkaya melalui tepung komposit dengan menambahkan tepung aneka kacang, diantaranya tepung kacang hijau sebagai fortifikasi dari protein nabati. Kacang hijau sebagai salah satu bahan fortifikasi merupakan komoditas pangan yang penggunaannya masih terbatas. Karena harganya yang relatif murah, kacang hijau memiliki prospek yang baik dan sangat potensial untuk dikembangkan dalam rangka peningkatan gizi masyarakat (Susanto dan Saneto, 1994). Selain itu, menurut Soeprpto (2000), kacang hijau merupakan tanaman pangan yang

banyak manfaatnya. Kacang Hijau merupakan sumber protein, vitamin dan mineral yang penting bagi manusia. Oleh karena itu dengan adanya fortifikasi kacang hijau pada tiwul akan dapat meningkatkan nilai protein pada tiwul.

Dalam rangka penciptaan produk pangan yang baik maka harus diperhatikan daya tahan terhadap kerusakan, keunggulan nilai gizi, kemudahan pemasaran dan kemudahan penyiapan konsumsinya. Pada umumnya masyarakat menghendaki produk pangan yang pengolahannya cepat dan mudah. Untuk memenuhi keinginan tersebut, salah satu cara yang dikembangkan adalah produk pangan dalam bentuk instan (Susanto dan Saneto, 1994).

Oleh karena itu, produk tiwul yang dikembangkan berupa produk tiwul instan, hal ini dipilih karena selama dua dekade terakhir menunjukkan pergeseran pola makan dan gaya hidup modern yang serba praktis dan cepat serta keterbatasan waktu yang dialokasikan untuk menyiapkan makan sehari-hari.

1.2 Rumusan Masalah

Tiwul merupakan hasil diversifikasi olahan dari tepung galek yang mengandung nutrisi sangat terbatas dengan komponen terbesar berupa karbohidrat tetapi miskin protein. Hal inilah sebagai basic permasalahan utama dalam pengkayaan nilai gizi dari tiwul. Pada penelitian ini sebagai alternatif solusi yakni dengan fortifikasi bahan berbasis protein nabati-tepung kacang hijau, sehingga nilai nutrisi (terutama kandungan protein) tiwul akan meningkat.

1.3 Batasan Permasalahan

Penelitian ini diorientasikan pada pengaruh fortifikasi tepung kacang hijau terhadap sifat fisiko-kimia dan organoleptik tiwul instan serta proporsi tepung kacang hijau dengan tepung galek yang tepat agar diperoleh tiwul instan yang memiliki nutrisi cukup tinggi.

1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh fortifikasi tepung kacang hijau terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik tiwul instan.
2. Menentukan tingkat proporsi tepung kacang hijau dan tepung galek yang tepat sehingga dihasilkan sifat-sifat tiwul instan yang baik.

1.5 Kegunaan

Penelitian ini diharapkan dapat sedikit memberikan nilai positif yang berguna bagi masyarakat yakni :

1. Meningkatkan nilai kelayakan terhadap daya guna dan eksklusifitas dari makanan tradisional “ **tiwul** “.
2. Memberikan informasi mengenai diversifikasi pengolahan ubi kayu di Indonesia sebagai alternatif bahan pangan non beras.
3. Meningkatkan nilai gizi tiwul serta optimalisasi terhadap pemanfaatan kacang hijau sebagai bahan makanan sumber protein nabati.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ubi Kayu

Ubi kayu atau singkong (*Manihot Aculeata*) termasuk dalam famili *euphorbiaceae*, yang dapat diusahakan hampir di segala tempat di Indonesia. Beberapa daerah marginal dan pegunungan kapur yang tandus, ubi kayu dibudidayakan sebagai komoditi utama dan bahkan dijadikan pangan pokok utama penduduk.

Tanaman ubi kayu atau singkong menghasilkan umbi setelah berumur 6 bulan. Setelah tanaman berumur 12 bulan dapat menghasilkan ubi kayu basah sampai 31 ton per Ha. Komponen fisik ubi kayu terdiri dari: kulit, biasanya terdiri dari dua lapis kulit yaitu kulit luar dan kulit dalam. Kemudian diikuti oleh daging umbi kayu yang terdiri dari lapisan kambium dan daging umbi. Warna daging umbi kayu putih, kuning atau gading dan umbi tersebut ada yang manis ada yang pahit (Syarif dan Irawati, 1988).

Ubi kayu atau singkong termasuk umbi akar yang mengandung cadangan enersi dalam bentuk karbohidrat (amylum). Tanaman ubi kayu dapat dikonsumsi umbi dan daunnya. Umbi singkong mengandung sedikit protein, tetapi daunnya mengandung protein yang cukup tinggi, sehingga bila singkong dimakan dengan masakan daunnya, akan terdapat kadar protein yang cukup baik. Daun singkong juga mengandung banyak karoten, sehingga merupakan sumber Vitamin A yang baik (Djaeni, 1999).

Singkong di Indonesia merupakan produksi pertanian kedua setelah tanaman padi sehingga dapat dijadikan sumber hidrat arang. Dengan demikian singkong dapat berfungsi sebagai bahan pengganti nasi, bila terjadi kelaparan di daerah-daerah minus. Kandungan zat gizi utama ubi kayu adalah karbohidrat, sehingga dapat digunakan sebagai sumber karbohidrat pengganti beras. Sedangkan kandungan gizi ubi kayu termasuk yang paling miskin akan protein dan mineral (Windrati, dkk, 2000). Komposisi gizi selengkapnya terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Gizi dalam Tiap 100 Gram Ubi Kayu dan Berbagai Produk Olahan

No.	Kandungan gizi	Ubi Kayu	Gaplek	Tapioka	Tepung Gaplek
1.	Kalori (kal)	146	338	362	363
2.	Protein (g)	1,0	1,5	0,5	1,1
3.	Lemak (g)	0,3	0,7	0,3	0,5
4.	Karbohidrat (g)	34,7	81,3	86,9	88,2
5.	Kalsium (mg)	33,0	80,0	0	84,2
6.	Fosfor (mg)	40,0	60,0	0	125,0
7.	Zat besi (mg)	0,7	1,9	0	100,0
8.	Vitamin A (SI)	0	0	0	0
9.	Vitamin B (mg)	0,06	0,04	0	0,04
10.	Vitamin C (mg)	30,0	0	0	0
11.	Air (g)	62,5	14,5	12,0	9,10
12.	BDD (%)	75,0	100,0	100,0	100,0

Sumber : Rukmana (1997)

Ubi kayu mempunyai potensi ekonomi dan sosial sebagai bahan pangan masa depan yang sangkil (berdaya guna), bahan baku berbagai industri dan pakan ternak. Potensi ubi kayu sebagai bahan pangan yang sangkil di dunia ditunjukkan dengan fakta bahwa tiap 300 juta ton ubi-ubian dihasilkan dunia dan dijadikan bahan makanan sepertiga penduduk di negara-negara tropis. Disamping itu, sekitar 45% dari total produksi ubi-ubian dunia langsung dikonsumsi oleh produsen sebagai sumber kalori di beberapa negara (Rukmana, 1997).

Menurut Wargiono (2003) berdasarkan BPS-2001, produksi ubi kayu yang digunakan untuk pangan, pakan dan industri sekitar 90% dari produksi nasional. Dengan demikian, ubi kayu mempunyai keunggulan berdasarkan aspek ketersediaan dan nutrisi. Keunggulan ubi kayu (singkong) tersebut dapat menjadi faktor pendorong program diversifikasi pangan dengan ubi kayu sebagai sumber kalori alternatif utama. Keunggulan ubi kayu sebagai sumber kalori utama adalah :

1. Keunggulan berdasarkan aspek nutrisi dibandingkan dengan padi adalah kalsium, zat besi, vitamin A dan vitamin C.
2. Keunggulan berdasarkan aspek keterjangkauan oleh setiap rumah tangga adalah biaya produksi kalori murah yaitu setara dengan 70 persen dan 34 persen biaya produksi kalori dari jagung dan padi.

Tabel 1. Komposisi Gizi dalam Tiap 100 Gram Ubi Kayu dan Berbagai Produk Olahan

No.	Kandungan gizi	Ubi Kayu	Gaplek	Tapioka	Tepung Gaplek
1.	Kalori (kal)	146	338	362	363
2.	Protein (g)	1,0	1,5	0,5	1,1
3.	Lemak (g)	0,3	0,7	0,3	0,5
4.	Karbohidrat (g)	34,7	81,3	86,9	88,2
5.	Kalsium (mg)	33,0	80,0	0	84,2
6.	Fosfor (mg)	40,0	60,0	0	125,0
7.	Zat besi (mg)	0,7	1,9	0	100,0
8.	Vitamin A (SI)	0	0	0	0
9.	Vitamin B (mg)	0,06	0,04	0	0,04
10.	Vitamin C (mg)	30,0	0	0	0
11.	Air (g)	62,5	14,5	12,0	9,10
12.	BDD (%)	75,0	100,0	100,0	100,0

Sumber : Rukmana (1997)

Ubi kayu mempunyai potensi ekonomi dan sosial sebagai bahan pangan masa depan yang sangkil (berdaya guna), bahan baku berbagai industri dan pakan ternak. Potensi ubi kayu sebagai bahan pangan yang sangkil di dunia ditunjukkan dengan fakta bahwa tiap 300 juta ton ubi-ubian dihasilkan dunia dan dijadikan bahan makanan sepertiga penduduk di negara-negara tropis. Disamping itu, sekitar 45% dari total produksi ubi-ubian dunia langsung dikonsumsi oleh produsen sebagai sumber kalori di beberapa negara (Rukmana, 1997).

Menurut Wargiono (2003) berdasarkan BPS-2001, produksi ubi kayu yang digunakan untuk pangan, pakan dan industri sekitar 90% dari produksi nasional. Dengan demikian, ubi kayu mempunyai keunggulan berdasarkan aspek ketersediaan dan nutrisi. Keunggulan ubi kayu (singkong) tersebut dapat menjadi faktor pendorong program diversifikasi pangan dengan ubi kayu sebagai sumber kalori alternatif utama. Keunggulan ubi kayu sebagai sumber kalori utama adalah :

1. Keunggulan berdasarkan aspek nutrisi dibandingkan dengan padi adalah kalsium, zat besi, vitamin A dan vitamin C.
2. Keunggulan berdasarkan aspek keterjangkauan oleh setiap rumah tangga adalah biaya produksi kalori murah yaitu setara dengan 70 persen dan 34 persen biaya produksi kalori dari jagung dan padi.

3. Keunggulan berdasarkan aspek agronomis adalah kemampuan tanaman beradaptasi terhadap lingkungan marginal dan terdistribusi secara merata di seluruh wilayah (BPS, 2001).

Penanganan ubi kayu yang banyak dilakukan masyarakat di Indonesia yakni dibuat dalam bentuk ubi kayu kering/gaplek (*dried cassava*) yang selanjutnya disimpan, sebagian kecil digunakan untuk pakan ternak dan sebagian besar diolah secara sederhana menjadi tiwul sebagai makanan pokok.

2.2 Tepung Gaplek

Gaplek pada pengertian umum adalah hasil pengeringan singkong yang telah dikupas kulitnya dan dicuci. Biasanya pengeringan dilakukan dengan cara penjemuran di bawah sinar matahari. Menurut Prangdimurti (1991) dalam Anomymous (1996 b), ada dua cara pembuatan tepung gaplek, yang pertama melalui tahapan pengupasan, pencucian, pamarutan/penghancuran, pengepresan, penjemuran/pengeringan, penepungan dan pengayakan. Sedang cara kedua melalui tahapan pengupasan, pencucian, perajangan, pengeringan, penumbukkan atau penggilingan serta pengayakan. Pengeringan gaplek dilakukan sampai kadar air 12-14% (Kartasapoetra, 1989).

Dalam perdagangan dikenal gaplek dengan 4 macam bentuk yakni: gelondong, *chips*, tepung maupun pellet. Tepung gaplek merupakan bahan dasar pembuatan tiwul. Tepung gaplek diperoleh dari pengeringan ubi kayu yang digiling. Menurut Kartasapoetra (1989), tepung gaplek mempunyai kandungan kalori yang sama dengan bahan-bahan pokok lain. Karena kandungan kalori yang sama dengan beras maka menurut Komari (1998) ubi kayu dan hasil olahannya dapat menggantikan beras. Namun perlu diperhatikan dalam mengkonsumsinya perlu ditambah dengan bahan makanan berprotein tinggi karena ubi kayu sangat rendah kandungan proteinnya. Salah satu sumber protein penting tersebut adalah kacang-kacangan.

Tepung gaplek sebagai bahan pangan sumber karbohidrat mempunyai kandungan pati sebesar 62% dan serat kasar 7% dari

jumlah karbohidrat. Pati ubi kayu terdiri dari 83% amilopektin dan 17% amilosa (Harper and Hepworth, 1985).

Menurut Whistler dan Smart (dalam Haryadi, 1995), pati tersusun dari dua polisakarida yaitu amilosa yang merupakan polimer berantai lurus dan amilopektin sebagai polimer berantai cabang. Amilopektin umumnya merupakan penyusun utama kebanyakan granula pati. Fraksi amilosa dalam granula pati pada umumnya berkisar antara 22 – 26% sedangkan amilopektin antara 74 – 78%. Perbandingan berat antara amilosa dan amilopektin pada suatu granula pati adalah beragam, tergantung pada jenis tumbuhannya.

Pati adalah salah satu jenis polisakarida yang amat luas tersebar di alam. Bahan ini disimpan sebagai cadangan makanan bagi tumbuh-tumbuhan dalam biji buah seperti: padi, jagung, sorghum; di dalam umbi seperti: ubi kayu, ubi jalar, uwi dan batang seperti aren sagu (Kerr dalam Haryadi, 1995).

2.3 Tiwul Instan

Tiwul merupakan makanan setengah basah bertekstur lembut setengah padat yang merupakan hasil pengukusan tepung gapek atau tepung singkong yang telah diuleni dengan bantuan sedikit air. Tiwul merupakan makanan tradisional yang dikenal dan dikonsumsi terutama di daerah yang banyak menghasilkan ketela pohon atau di daerah kering, dimana tidak memungkinkan orang menanam padi, misalnya di daerah pegunungan. Di daerah-daerah tertentu tiwul digunakan sebagai makanan pokok. Di pasar-pasar perkotaan, tiwul lebih banyak dijual sebagai makanan jajanan dengan rasa manis dan biasanya dimakan dengan parutan kelapa, harga makanan jajanan tiwul ini relatif murah (Yunianta, dkk, 1997). Sebagai makanan, tiwul mempunyai nilai gizi yang rendah khususnya protein dan lemak, karena bahan baku tiwul berasal dari ubi kayu yang dijadikan gapek dan ditepungkan.

Tiwul dapat dibuat dengan dua cara yaitu gapek ditepungkan terlebih dahulu kemudian diuleni dengan sedikit air/air gula dan dilanjutkan dengan pengukusan, yang kedua adalah dengan

perendaman gapek terlebih dahulu kemudian ditumbuk atau digiling dan selanjutnya dikukus.

Tiwul adalah salah satu makanan yang mudah rusak, karena kandungan airnya yang cukup tinggi. Untuk mengatasi hal tersebut dilakukan pengolahan lebih lanjut dengan pengeringan atau dibuat produk tiwul instan. Menurut Winarno (2002), pati yang tergelatinisasi dapat dikeringkan tetapi tidak dapat kembali sebagaimana sifat-sifat sebelumnya. Pati kering ini justru mempunyai kemampuan untuk menyerap air kembali. Berdasarkan prinsip ini maka tiwul dipertimbangkan untuk dapat diolah menjadi produk instan, yang lebih awet dan mudah dalam penyajiannya.

2.4 Tahapan Pembuatan Tiwul Instan

2.4.1 Pencampuran Bahan

Tahapan pencampuran ini bertujuan untuk menghomogenkan antara tepung gapek dan tepung kacang hijau, sehingga didapat komposisi yang merata pada tiwul instan yang dihasilkan.

2.4.2 Pengulenan tepung gapek dengan air

Pengulenan tepung gapek dengan sedikit air ini sebenarnya mempunyai tujuan, yaitu untuk menyediakan air pada proses gelatinisasi pati selama pemanasan. Jumlah air yang ditambah ataupun lamanya perendaman akan mempengaruhi sifat tiwul yang dihasilkan. Air yang kurang menyebabkan gelatinisasi kurang sempurna sehingga tiwul keras, sebaliknya air yang terlalu banyak akan diperoleh tiwul yang lembek.

2.4.3 Pengukusan

Tahapan ini memberi kondisi produk siap konsumsi atau untuk diproses lebih lanjut. Dalam pengukusan ini akan terjadi beberapa perubahan yaitu: gelatinisasi pati dan pencoklatan, enzim menjadi inaktif, mikroorganisme inaktif dan denaturasi protein (Anonymous, 1997).

2.4.3.1 Gelatinisasi

Gelatinisasi menurut Fardiaz (1996) adalah proses perubahan sifat fisik pati karena adanya air dan pemberian energi, kadang-kadang tekanan selama waktu tertentu. Pada awal proses gelatinisasi granula pati yang berisi amilosa dan amilopektin mulai menyerap air. Penyerapan air meningkat dengan meningkatnya suhu pemanasan, menyebabkan granula pati membengkak (*swelling*). Pada saat membengkak amilosa mulai berdifusi keluar granula dan akhirnya terbentuk matriks gel setelah granula runtuh. Suhu disaat granula pati pecah disebut suhu gelatinisasi.

Menurut Windrati, dkk (2000), gelatinisasi adalah suatu peristiwa yang ditunjukkan dengan beberapa perubahan sifat, termasuk pembengkakan granula pati sampai kehilangan sifat birefringensi dan kristalinitas, meningkatnya permeabilitas terhadap air, meningkatnya viskositas suspensi dan meningkatnya kemudahan diserang enzim. Gelatinisasi dimulai dengan hidrasi pati yaitu penyerapan molekul-molekul air oleh molekul-molekul pati. Gugus hidroksil yang sangat banyak pada molekul pati merupakan penentu utama yang menyebabkan pati bersifat hidrofil. Dalam air yang bersuhu kurang dari 60°C penyerapan air oleh granula-granula pati tidak mengalami perubahan yang dapat diamati. Sedikit air mungkin masuk kedalam granula melalui daerah-daerah amorf, tetapi tidak demikian pada kristalin yang kompak, sehingga daerah tersebut terhindar dari penggelembungan. Campuran granula pati dengan air dingin mengakibatkan hidrasi pati, yaitu pati menyerap air kira-kira hingga mencapai 25 - 30%. Peristiwa ini bersifat dapat balik (*reversible*).

Jika suspensi pati dalam air dipanaskan, air akan menembus lapisan granula luar dan granula ini akan menggelembung. Ini terjadi pada suhu meningkat dari 60°C sampai 80°C. Granula - granula dapat menggelembung hingga volumenya lima kali lipat volume semula. Ketika ukuran granula pati membesar campurannya menjadi kental. Pada suhu berkisar 85°C granula pati pecah dan isinya terdispersi merata keseluruh air di sekelilingnya. Molekul berantai panjang mulai membuka

dan terurai, sehingga campuran antara pati dan air menjadi kental membentuk sol. Keseluruhan proses tersebut dinamakan gelatinisasi (Gaman, 1994).

Gelatinisasi tersebut bersifat tidak dapat kembali lagi pada kondisi semula (irreversible). Sedangkan suhu pada saat granula pati pecah dinamakan suhu gelatinisasi (Winarno, 2002).

Proses gelatinisasi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu :

1. Konsentrasi Pati

Suhu gelatinisasi tergantung pada konsentrasi pati, makin kental larutan, suhu tersebut makin lambat tercapai, sampai suhu tertentu kekentalan tidak bertambah. Konsentrasi terbaik untuk membuat larutan gel adalah 20%. Makin tinggi konsentrasi, gel yang terbentuk makin kurang kental (Winarno, 2002)

2. pH (keasaman)

Menurut Winarno (2002), pembentukan gel optimum tercapai pada pH 4,7. Bila pH terlalu tinggi, pembentukan gel makin cepat tercapai tetapi cepat turun lagi, sedangkan bila pH terlalu rendah terbentuknya gel lambat dan bila pemanasan diteruskan viskositas akan turun lagi. Pada pH 4-7, kecepatan pembentukan gel lebih lambat daripada pH 10, tetapi bila pemanasan diteruskan, viskositas tidak berubah.

3. Ukuran granula

Pati mempunyai ukuran granula yang lebih besar cenderung mengembang pada suhu yang lebih rendah. Semakin luas permukaan spesifik granula, semakin besar pula gaya tarik menarik antara partikel-partikel pati dengan air. Dengan demikian viskositas larutan semakin turun (Pomeranz, 1980).

4. Kandungan Amilosa

Amilosa adalah salah satu komponen pati yang berperan pada proses gelatinisasi, disamping ukuran granula itu sendiri. Menurut Yuliono (1971) jumlah air perebus yang diabsorpsi oleh beras giling meningkat sesuai dengan kenaikan kadar amilosanya. Ikatan hidrogen antara molekul amilosa dan molekul air sebagai pelarut

cenderung lepas sejalan dengan meningkatnya suhu. Molekul air pada tingkat energi yang lebih tinggi dapat memperlemah struktur pati dan secara bertingkat terjadi hidrasi sepanjang gugus hidroksil dari molekul pati. Granula pati selama pengembangan melepaskan amilosa dan beberapa amilopektin yang mempunyai derajat polimerisasi yang kecil, larut dan meninggalkan granula secara difusi (Kern, 1950).

2.4.3.2 Reaksi Maillard

Reaksi maillard merupakan salah satu fenomena kimia yang paling banyak dipelajari dan dipahami. Reaksi ini telah banyak dibuktikan dapat mempengaruhi warna, flavour, nilai gizi, tekstur dan strabilitas bahan makanan (Ames, 1988).

Reaksi maillard merupakan reaksi antara karbohidrat, khususnya gula pereduksi dengan gugus amina primer yang biasanya terdapat pada bahan awal sebagai asam amino yang menghasilkan basa Schiff. Reaksi lebih lanjut menghasilkan aldehid aktif yang kemudian mengalami kondensasi aldol sehingga menghasilkan senyawa berwarna coklat (Winarno, 2002).

Reaksi pencoklatan non enzimatis atau reaksi maillard merupakan suatu reaksi kompleks yang terjadi antara senyawa karbonil yang biasanya gula, terutama glukosa dan fruktosa dengan gugus amina primer, umumnya berasal dari protein. Akibat dari reaksi tersebut termasuk pembentukan beberapa produk senyawa rasa makanan dan pigmen gelap (melanoidin) yang kebanyakan memiliki beberapa akibat flavour dan kenampakan bahan yang berwarna coklat.

2.4.3.3 Denaturasi Protein

Denaturasi protein merupakan perubahan susunan ruang atau rantai polipeptida suatu molekul protein. Denaturasi protein dapat dilakukan dengan berbagai cara yaitu oleh panas, pH, bahan kimia, mekanik, dan sebagainya.

Ada dua macam denaturasi, yaitu pengembangan rantai peptida dan pemecahan protein menjadi unit yang lebih kecil tanpa disertai pengembangan molekul. Terjadinya kedua jenis denaturasi ini

tergantung pada keadaan molekul. Yang pertama terjadi pada rantai polipeptida dan kedua terjadi pada bagian-bagian molekul yang tergabung dalam ikatan sekunder. Ikatan-ikatan yang dipengaruhi oleh proses denaturasi ini adalah ikatan hidrogen, ikatan hidrofobik, ikatan ionik dan ikatan intramolekuler.

Menurut Winarno (2002), denaturasi dapat diartikan suatu perubahan atau modifikasi terhadap struktur sekunder, tersier, dan kuartener terhadap molekul protein, tanpa terjadinya pemecahan ikatan-ikatan kovalen. Denaturasi dapat pula diartikan suatu proses terpecahnya ikatan hidrogen, interaksi hidrofobik, ikatan garam dan terbukanya lipatan atau wiru molekul. Protein yang terdenaturasi berkurang kelarutannya. Lapisan molekul protein bagian dalam yang bersifat hidrofobik berbalik ke luar, sedangkan bagian luar yang bersifat hidrofil terlipat ke dalam. Viskositas akan bertambah karena molekul mengembang dan menjadi asimetrik.

Pemekaran atau pengembangan molekul protein yang terdenaturasi akan membuka gugus reaktif yang ada pada rantai polipeptida. Selanjutnya akan terjadi pengikatan kembali pada gugus reaktif yang sama atau yang berdekatan. Bila unit ikatan yang terbentuk cukup banyak sehingga protein tidak lagi terdispersi sebagai suatu koloid, maka protein tersebut mengalami koagulasi. Apabila ikatan-ikatan antara gugus-gugus reaktif protein tersebut menahan seluruh cairan, akan terbentuklah gel. Sedangkan bila cairan terpisah dari protein yang terkoagulasi itu, protein akan mengendap.

2.4.4 Pengeringan

Pengeringan adalah suatu metode untuk mengeluarkan atau menghilangkan sebagian air dari suatu bahan dengan cara menguapkan atau mengeluarkan sebagian air tersebut dengan menggunakan energi panas. Kandungan air bahan dikurangi sampai suatu batas mikroorganisme tidak dapat tumbuh lagi (Desrosier, 1988).

Pati yang telah mengalami gelatinisasi dapat dikeringkan, tetapi molekul-molekul tersebut tidak dapat lagi ke sifat-sifat asalnya seperti

pati kering yang belum mengalami gelatinisasi. Bahan yang telah kering tersebut masih mampu menyerap air kembali dalam jumlah besar (Winarno, 2002). Sifat itulah yang digunakan sebagai dasar pembuatan tiwul instan yaitu kemampuan pati yang telah mengalami gelatinisasi untuk menyerap air dengan mudah.

Nilai biologis bahan pangan kering tergantung pada metode pengeringan. Pemanasan terlalu lama pada suhu tinggi menyebabkan protein menjadi kurang berguna dalam makanan (Buckle *et al*, 1987).

Faktor-faktor yang mempengaruhi pengeringan ada dua golongan yaitu faktor yang berhubungan dengan udara pengering yaitu suhu, kecepatan volumetrik aliran udara pengering dan kelembaban udara dan faktor yang berhubungan dengan sifat bahan yang dikeringkan yaitu ukuran bahan, kadar air awal dan tekanan parsial di dalam bahan (Taib,dkk.,1988).

2.4.5 Cara Penyajian

Cara penyajian tiwul instan lebih praktis karena efektif waktu dan tenaga. Adapun cara penyajiannya yakni beri air \pm 10 ml dalam gelas kemudian percikkan pada tiwul instan dan diamkan dulu \pm 5 menit. Selanjutnya tiwul yang sudah diberi air tersebut dikukus sampai matang/lunak (\pm 10 menit).

2.5 Tepung Kacang Hijau

Kacang hijau merupakan salah satu tanaman *leguminosae* yang cukup penting di Indonesia. Posisinya menduduki tempat ketiga setelah kedelai dan kacang tanah (Soeprapto, 2000). Tanaman kacang hijau termasuk multiguna, yakni sebagai bahan pangan, pakan ternak, dan pupuk hijau. Dalam tatanan makanan sehari-hari, kacang hijau dikonsumsi sebagai bubur, sayur (taoge), dan kue-kue. Kacang hijau merupakan sumber gizi, terutama protein nabati (Rukmana, 1995).

Protein dari bahan makanan nabati hanya dalam jenis kacang-kacangan saja (kacang kedelai, kacang hijau, kacang merah, kacang tanah) yang tergolong protein sempurna, sedangkan protein dalam

bahan makanan nabati yang lain tergolong protein yang tidak sempurna. Protein sempurna adalah protein yang mengandung semua asam amino esensial.

Menurut Soeprapto (2000), kacang hijau merupakan tanaman pangan yang banyak manfaatnya. Kacang Hijau merupakan sumber protein, vitamin dan mineral yang penting bagi manusia. Dengan potensinya kacang hijau dapat mengatasi kekurangan protein masyarakat pada umumnya.

Kacang hijau mengandung kurang lebih 24 persen protein, yaitu sekitar dua per tiga protein kedelai, dua kali lipat protein gandum dan tiga kali lipat protein beras (Poehlman, 1991).

Seperti umumnya jenis kacang-kacangan, kacang hijau merupakan sumber asam amino esensial yang lebih baik bila dibandingkan padi-padian. Kandungan asam amino seperti isoleusin, leusin, phenilalanin, threonin, valin dan terutama lisin yang tinggi menyebabkan kacang hijau dijadikan bahan makanan alternatif yang baik (Charley, 1982). Kandungan asam amino pada kacang hijau dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Asam Amino kacang hijau (dalam %Protein)

Asam Amino	(% Protein)
Alanin	4.15
Arginin	4.44
As Aspartat	12.1
As Glutamat	17
Glisin	4.03
Histidin	4.05
Lisin*	7.94
Tyrosin	3.86
Tryptophan	1.35
Phenilalanin*	7.07
Methionin*	0.84
Prolin	4.72
Threonin*	4.5
Leusin*	12.9
Isoleusin *	6.95
Prolin	4.72
Serin	5.35
Valin *	8.23

Sumber : Soeprapto (2000)

Manfaat kacang hijau sebagai makanan rakyat sangat penting karena jenis kacang ini banyak mengandung vitamin, terutama vitamin B₁. Kacang hijau sebagian besar dikonsumsi untuk bahan makanan, seperti taoge, bubur, tepung, pati dan minuman. Pada umumnya yang paling disukai adalah taoge (kecambah), meskipun demikian kacang hijau dalam bentuk tepung juga banyak digunakan dimana-mana (Fachruddin, 2000).

Adapun proses pembuatan tepung kacang hijau meliputi perendaman, pengukusan dan pengeringan. Perlakuan perendaman pada kacang hijau bertujuan meningkatkan kadar air dan melunakkan biji kacang hijau (Charley, 1982). Selain itu, perendaman mengakibatkan kandungan nutrisi menjadi lebih baik dengan hilangnya zat anti nutrisi dan bertambahnya daya cerna protein. Meningkatnya daya cerna protein ini semakin besar dengan lamanya waktu perendaman (Kataria, dkk, 1989).

Pada perlakuan pengukusan bertujuan untuk mencapai tahap gelatinisasi kacang hijau dimana akan mengubah tekstur dan memperbaiki flavour sehingga menjadi kacang yang enak rasanya. Pemanasan yang cukup akan menghilangkan komponen-komponen racun pada beberapa jenis kacang-kacangan (Charley, 1982).

Sedangkan pada tahap pengeringan bertujuan mengurangi kadar air sehingga bahan yang diperoleh kadar airnya cukup rendah namun bahan yang telah kering tersebut masih mampu menyerap air kembali dalam jumlah besar. Menurut Winarno (2002), pati yang telah mengalami gelatinisasi dapat dikeringkan, tetapi molekul-molekul tersebut tidak dapat kembali lagi ke sifat-sifat semula seperti pati kering yang belum mengalami gelatinisasi. Bahan yang telah kering tersebut masih mampu menyerap air kembali dalam jumlah besar. Sifat yang digunakan sebagai dasar pembuatan tepung kacang hijau yaitu kemampuan pati yang telah mengalami gelatinisasi untuk menyerap kembali air dengan mudah.

2.6 Fortifikasi

Malnutrisi atau penyakit kurang gizi disebabkan karena kekurangan satu atau lebih zat gizi yang dikonsumsi. Karena ada sekitar 50 zat gizi yang berbeda-beda dalam makanan kita, maka kekurangan gizi dapat beranekaragam jenisnya. Untuk memecahkan masalah tersebut dilakukan dengan berbagai cara (di antaranya adalah dengan nutrifikasi (penambahan zat gizi kedalam bahan makanan) (Winarno, 1987).

Menurut Tranggono, dkk., (1988) penambahan zat gizi dalam makanan dapat digolongkan menjadi 4 kategori yaitu :

1. **Enrichment (pengkayaan)** : jika zat gizi itu ditambahkan hingga jumlahnya memenuhi tingkat yang ditentukan atau diijinkan oleh peraturan setempat.
2. **Fortifikasi** : Penambahan zat gizi yang memang tidak terdapat dalam bahan sebelum diolah atau kalau ada hanya sedikit jumlahnya
3. **Suplementasi** : Jika penambahan zat gizi berarti memberikan kelebihan bagi makanan itu sehingga bahan makanan tersebut mempunyai kelebihan khusus. Suplementasi sering juga disebut : nutrifikasi.
4. **Restorasi** : Penambahan zat gizi yang dimaksudkan untuk mengganti gizi yang hilang selama pengolahan.

Pada umumnya ada dua tujuan penambahan zat gizi yaitu sebagai upaya untuk meningkatkan status gizi masyarakat dan sebagai upaya sukarela untuk mendapatkan produk makanan yang menguntungkan konsumen. Setiap nutrisi dapat ditambahkan ke dalam bahan makanan asalkan dapat diterima oleh konsumen. Penambahan nutrisi ke dalam makanan selain mempertimbangkan penerimaan konsumen juga dipertimbangkan adanya peraturan-peraturan yang mengatur penambahan nutrisi ke dalam bahan makanan (Tranggono, dkk., 1988).

Fortifikasi adalah peningkatan nilai gizi suatu bahan pangan maupun produk olahan pangan dengan menambahkan suatu zat gizi

tertentu ataupun dengan mencampurkan bahan pangan yang lain sebagai sumber zat gizi.

Fortifikasi ada 2 macam yaitu fortifikasi yang bertujuan untuk memulihkan kandungan zat gizi yang secara alami ada dalam suatu bahan pangan tetapi terjadi kerusakan atau susut zat gizi akibat pengolahan, dan fortifikasi yang bertujuan untuk meningkatkan macam atau kandungan zat gizi dalam suatu bahan pangan atau produk olahan (Harris and Karmas, 1989).

Jenis zat gizi yang digunakan untuk fortifikasi tergantung macam bahan pangan atau produk olahan pangan dan tujuan fortifikasi. Menurut Winarno (1987), menyatakan bahwa bahan dalam bentuk tepung lebih mudah difortifikasi daripada dalam bentuk biji-bijian.

2.7 Hipotesa

1. Fortifikasi tepung kacang hijau berpengaruh terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik tiwul instan.
2. Proporsi tepung kacang hijau dan tepung gaplek yang tepat akan menghasilkan sifat-sifat tiwul instan yang baik.



III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan Alat Penelitian

3.1.1 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi bahan untuk proses pengolahan dan bahan kimia untuk analisa. Bahan proses pembuatan tiwul instan meliputi tepung galek yang didapat dari trenggalek, tepung kacang hijau, dan air. Sedangkan bahan kimia yang digunakan meliputi aquades, K_2SO_4 , HgO , HCl pekat, $NaOH$ dan Na_2SO_3 .

3.1.2 Alat

Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian meliputi alat untuk proses pengolahan dan alat untuk analisa. Alat untuk proses pengolahan meliputi tampah, loyang, panci, kompor, penggiling tepung, gelas ukur, timbangan kasar, oven. Alat untuk analisa meliputi neraca analitik, ayakan, eksikator, cawan petri, labu Kjeldahl, tisu, botol timbang, penjepit, *Colour Reader*.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Kimia dan Biokimia Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember mulai Bulan Maret sampai Oktober 2003.

3.3 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok (RAK) faktor tunggal yaitu variasi penambahan jumlah tepung kacang hijau dalam pembuatan tiwul instan. Faktor yang terdiri dari lima level (0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%) yaitu :

- A = Jumlah tepung kacang hijau yang ditambahkan
- A0 = 100% tepung galek + 0% tepung kacang hijau (kontrol)
- A1 = 90% tepung galek + 10% tepung kacang hijau
- A2 = 80% tepung galek + 20% tepung kacang hijau
- A3 = 70% tepung galek + 30% tepung kacang hijau

A4 = 60% tepung galek + 40% tepung kacang hijau

A5 = 50% tepung galek + 50% tepung kacang hijau

Masing- masing perlakuan dianalisa sebanyak 3 kali ulangan.

Dari rancangan percobaan diatas, maka menurut Gasperz (1994), model matematis yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Dimana :

Y_{ij} = Nilai Pengamatan dari perlakuan ke-I dalam kelompok ke j

μ = Nilai tengah populasi

τ_i = Pengaruh aditif dari perlakuan ke-i

β_j = Pengaruh aditif dari kelompok ke-j

ϵ_{ij} = Pengaruh galat percobaan pada tiwul ke-i pada kelompok ke-j

Hasil analisa disusun dalam tabel, di rata-rata dari seluruh ulangan kemudian dibuat dalam histogram. Pengolahan data dianalisis dengan metode anova dilanjutkan dengan uji DMRT. Kemudian dilanjutkan dengan penentuan perlakuan terbaik menggunakan Metode Indeks Efektifitas (Galmon, *et al*, 1984)

3.4 Pelaksanaan Penelitian

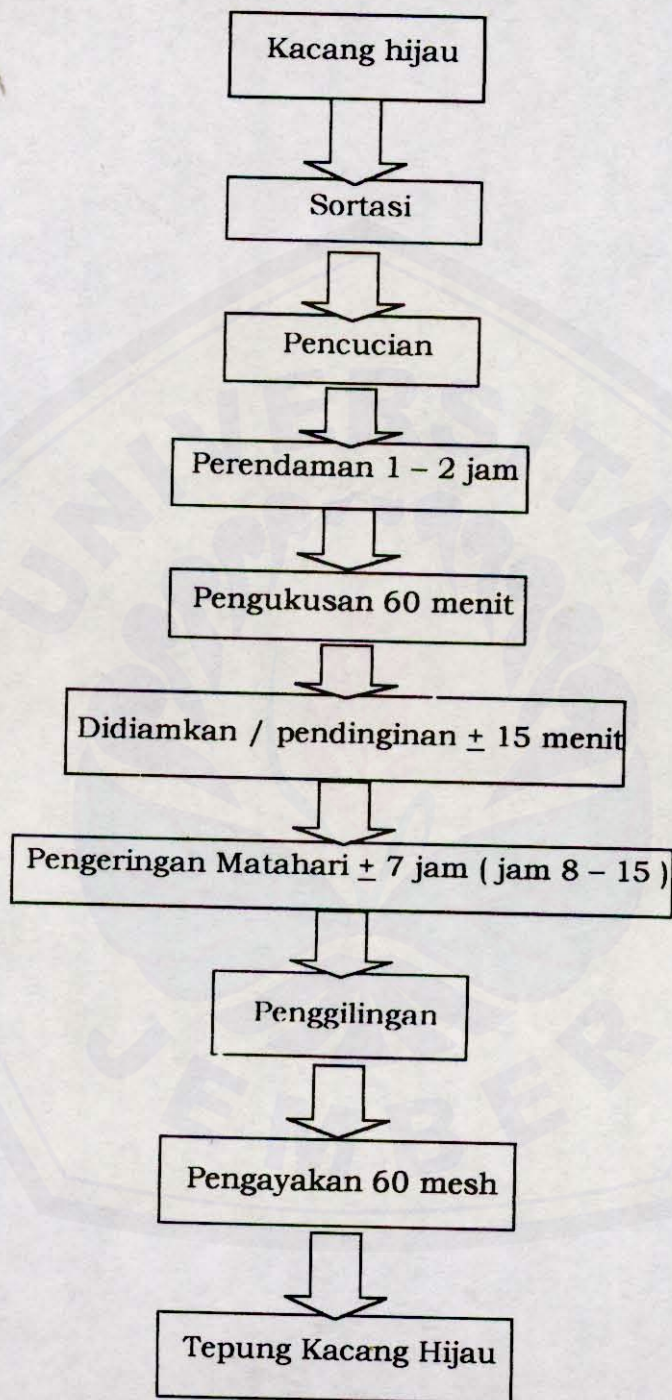
Langkah awal dari penelitian ini yakni mengenai pembuatan galek sebagai bahan dasar pembuatan tiwul. Tepung galek yang digunakan pada pembuatan tiwul instan ini berasal dari trenggalek. Tahapan pada pembuatan tepung galek yakni pengupasan kulitnya, pemotongan/pengirisan, perendaman (dengan penambahan garam), pengeringan, penumbukan atau penggilingan. Langkah selanjutnya, yakni tepung galek tersebut diayak dengan ukuran 60 mesh yang bertujuan untuk menyeragamkan ukuran dari tepung galek.

Tahapan selanjutnya, yakni pembuatan tepung kacang hijau. Proses pembuatan tepung kacang hijau dimulai dengan cara sortasi biji kacang hijau, pencucian, perendaman selama 1 - 2 jam, pengukusan

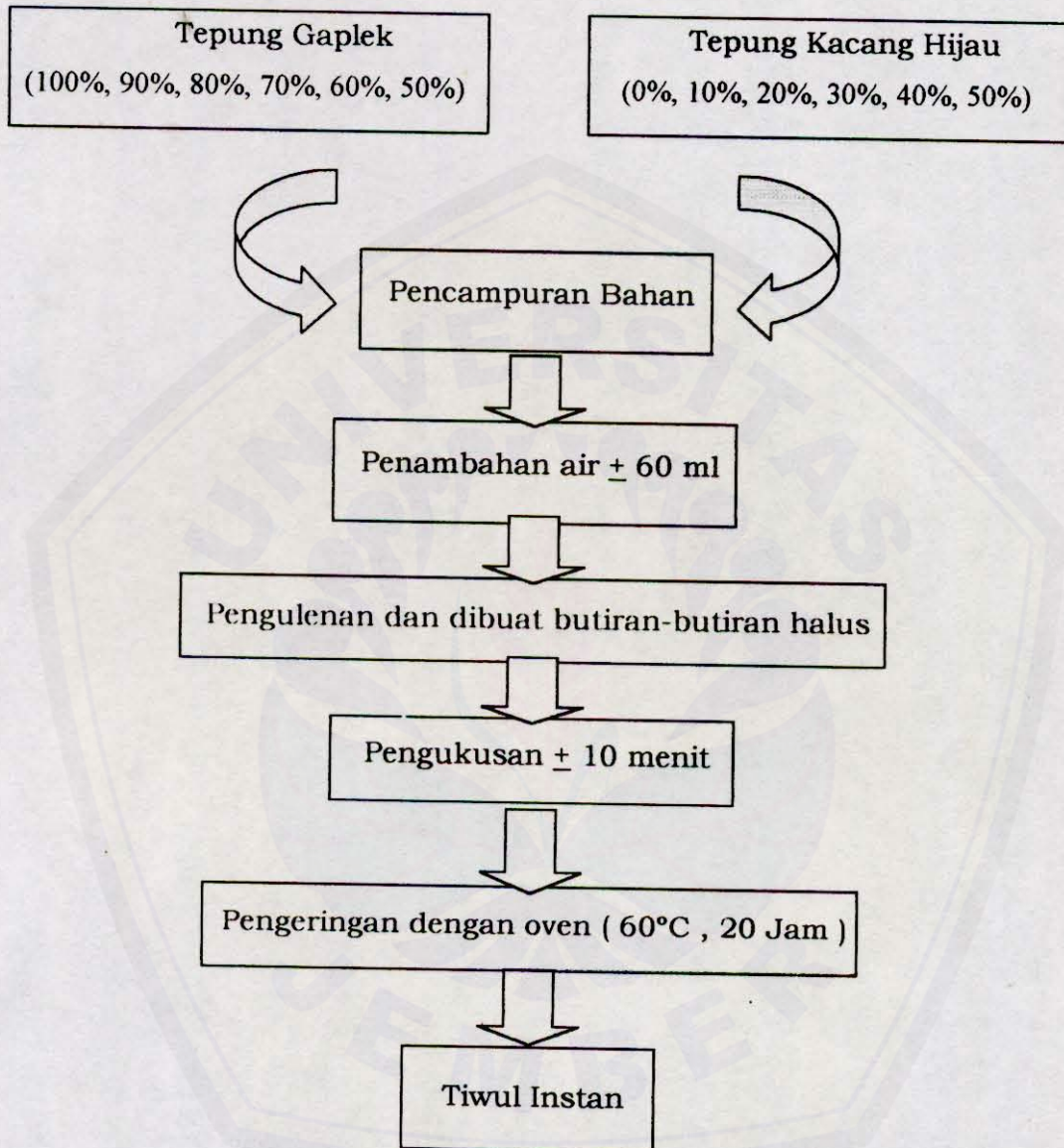
selama 60 menit kemudian didiamkan/didinginkan \pm 15 menit dan selanjutnya dilakukan pengeringan dengan sinar matahari. Biji kacang hijau tersebut kemudian digiling dan untuk menyeragamkan ukuran dilakukan pengayakan 60 mesh. Tahapan pembuatan tepung kacang hijau dapat dilihat pada Gambar 1.

Langkah atau tahapan terakhir yaitu proses pembuatan tiwul instan. Proses pembuatan tiwul instan dengan fortifikasi kacang hijau adalah membuat adonan seberat 100 gr dengan mencampur tepung galek dan tepung kacang hijau sesuai dengan kombinasi perlakuan yang ada (sampai homogen). Selanjutnya, ditambahkan air secara bertahap dengan jumlah \pm 60 ml. Setelah seluruh adonan tercampur, dibuat butiran-butiran halus dengan menggunakan tampah agar penambahan air tersebut dapat merata pada tiwul secara keseluruhan.

Langkah berikutnya adalah dilakukan pengukusan selama 10 menit agar tiwul yang dihasilkan tidak lembek. Sebagai tahap terakhir adalah pengeringan. Pengeringan dilakukan dengan oven pada suhu 60°C selama 20 jam. Tahapan pembuatan tiwul instan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Tahapan Pembuatan Tepung Kacang Hijau
(Sumber Susanto dan Saneto, 1994, dimodifikasi)



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian Pembuatan Tiwul Instan

3.4 Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati meliputi :

1. Intensitas warna (colour reader)
2. Daya rehidrasi (Metode penimbangan, Ranggana, 1977)
3. Kadar Protein (Metode Mikro Kjeldahl, Sudarmadji, 1977)
4. Kadar Air (Metode Oven, Sudarmadji dkk., 1977)
5. Sifat Organoleptik (Uji Hedonik)

3.5 Prosedur Analisa

3.5.1 Prosedur Analisa Sifat Fisik dan Kimia

a. Pengukuran Warna (Metode Colour Reader)

Tiwul instan yang sudah diayak diukur nilai warnanya dengan menggunakan *Colour Reader*. Pengukuran ini menghasilkan tingkat kecerahan yang ditunjukkan dengan nilai L.

b. Daya Rehidrasi (Ranggana, 1977)

Daya rehidrasi adalah perubahan berat air yang terserap dengan berat tiwul mula-mula. Pengukurannya dilakukan dengan menimbang 20 gr tiwul instan (a gram). Beri air \pm 10 ml dalam gelas dengan cara dipercik – percikkan kemudian diamkan dulu \pm 5 menit. Dan dikukus sampai matang/lunak (\pm 10 menit). Setelah masak, ditiriskan kemudian ditimbang (b) gram. Perhitungan :

$$\% \text{ Rehidrasi} = \frac{b - a}{a} \times 100\%$$

a = berat tiwul sebelum direndam

b = berat tiwul setelah direndam

c. Kadar Air (Metode Oven, Sudarmadji dkk., 1997)

1. Menimbang botol yang telah dikeringkan dalam oven 15 menit dan didinginkan dalam eksikator, kemudian ditimbang (a gram).
2. Menimbang 2 gram sampel dalam botol timbang (b gram)
3. Memasukkan botol timbang beserta isinya dalam oven.
4. Memindahkan botol timbang ke dalam eksikator, setelah dingin ditimbang.
5. Mengeringkan kembali dalam oven, setelah didinginkan dalam eksikator ditimbang kembali sampai diperoleh berat konstan (c gram), selanjutnya dihitung menurut rumus berikut:

$$\% \text{ Kadar Air} = \frac{b - c}{b - a} \times 100 \%$$

d. Kadar Protein (Metode Mikro Kjeldahl; Sudarmadji, 1997)

1. Memasukkan sampel (yang telah dihaluskan dan ditimbang sebanyak 1- 0.5 g) ke dalam labu Kjeldahl 50 ml. Kemudian menambahkan 1.9 g K_2SO_4 , 40 mg HgO dan 2,0 ml H_2SO_4 ke dalam labu Kjeldahl tersebut.
2. Sampel dididihkan sampai warna larutan menjadi jernih. Lalu didinginkan, ditambahkan 10 ml aquades secara perlahan-lahan.
3. Mendidihkan isi labu Kjeldahl ke dalam alat destilasi, kemudian labu dicuci dan dibilas 5-6 kali dengan 1-2 ml aquades, air cucuannya dipindahkan ke dalam alat destilasi.
4. Meletakkan erlenmeyer 125 ml yang berisi 5 ml asam borat jenuh dan 2 tetes indikator (campuran 2 bagian methil merah 2 % dalam alkohol dan 1 bagian methil blue 1,2 % dalam alkohol) di bawah kondensor, dimana ujung kondensor harus tercelup dalam larutan asam borat jenuh.
5. Melakukan destilasi dengan menambahkan 8-10 ml larutan NaOH- $Na_2S_2O_3$, kemudian dilakukan titrasi menggunakan HCl 0.01 N yang distandarisasi sampai terjadi perubahan warna menjadi abu-abu.

6. Setelah itu melakukan penetapan blanko dengan cara yang sama tetapi tanpa sampel. Perhitungan dilakukan dengan rumus berikut:

$$\% N = \frac{\text{ml HCl (sampel- blanko)} \times N \text{ HCl} \times 14,008}{\text{mg sampel}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Protein} = \% N \times \text{Faktor Konversi (6,25)}$$

3.5.2 Prosedur Analisis Sifat Organoleptik (Soekarto, 1985)

Cara pengujian yang digunakan dalam analisa sifat sensorik ini adalah uji tingkat kesukaan (*hedonic scale scoring*). Uji tingkat kesukaan ini digunakan dalam uji warna , aroma , rasa , tekstur dan keseluruhan untuk tiwul matang. Sedangkan untuk tiwul mentah, parameter yang diujikan adalah warna dan aroma.

Cara pengujian dilakukan secara acak dan sampel yang diuji terlebih dahulu diberi kode/tanda. Data ditransformasikan menjadi data numerik dan diinterpretasi dengan analisis statistik. Skala parameter organoleptik meliputi:

1. Sangat tidak suka
2. Tidak suka
3. Agak suka
4. Suka
5. Sangat suka

3.6 Prosedur Penentuan Perlakuan Terbaik (Metode Indeks Efektifitas, Galmon, *et al*, 1984)

Prosedur perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Menentukan Bobot Nilai (BN) pada masing-masing parameter dengan angka relatif 0-1. Bobot nilai tergantung dari kepentingan masing-masing parameter.
2. Mengelompokkan parameter-parameter yang dianalisa menjadi dua kelompok :

- a. Kelompok A, terdiri dari parameter yang semakin tinggi reratanya semakin baik
 - b. Kelompok B, terdiri dari parameter yang semakin rendah reratanya, semakin baik.
3. Mencari Bobot Normal Parameter (BNP), dengan rumus :

$$\text{Bobot Normal Parameter (BNP)} = \text{Bobot Nilai (BN)} / \text{Bobot Nilai Total (BNT)}$$

4. Menghitung Nilai Efektifitas (NE), dengan rumus :

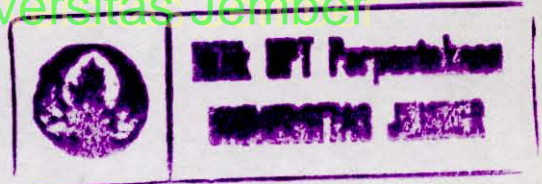
$$\text{Nilai Efektifitas (NE)} = (\text{nilai perlakuan} - \text{nilai terjelek}) / (\text{nilai terbaik} - \text{nilai terjelek})$$

Untuk parameter dengan rerat semakin tinggi semakin baik (A), nilai terendah sebagai nilai terjelek, sebaliknya untuk parameter dengan rerata semakin rendah semakin baik (B), maka nilai tertinggi sebagai nilai terjelek.

5. Menghitung Nilai Hasil (NH) semua parameter dengan rumus :

$$\text{Nilai Hasil (NH)} = \text{Nilai Efektifitas (NE)} \times \text{Bobot Normal Parameter (BNP)}$$

6. Kombinasi yang mempunyai nilai tertinggi dinyatakan sebagai perlakuan terbaik



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Jumlah penambahan tepung kacang hijau sangat berpengaruh nyata terhadap Intensitas warna, daya rehidrasi, kadar protein, kadar air dan kekenyalan tiwul instan.
2. Berdasarkan uji indeks efektifitas, perlakuan terbaik dari tiwul instan yang dihasilkan adalah tiwul instan yang dibuat dengan tepung gaplek 80% dan penambahan tepung kacang hijau 20%. Perlakuan A2 ini mempunyai Intensitas warna 56.567; Daya rehidrasi 50.343%; kadar protein sebesar 7.287%; Kadar air 4.796%; Skor rasa 2.84; Skor kekenyalan 4.24; dan sifat keseluruhan 3.84.

5.2 Saran

Beberapa saran yang terkait dengan penelitian ini antara lain :

1. Lama pengeringan, suhu pemanasan dan penyimpanan merupakan faktor yang perlu dilakukan penelitian lebih lanjut agar mendapat hasil terbaik dari tiwul instan yang berkualitas baik.
2. Perlu adanya improvisasi terhadap tiwul instan agar lebih menarik bagi masyarakat seperti cara penyajiannya, adanya penambahan bumbu – bumbu serta cara pengemasan dari tiwul instan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous . 1996 b . **Survey Nasional Sosial Ekonomi**. BPS . Jakarta
- _____ . 1997. **Inventarisasi Makanan Tradisional Jawa Timur**. PKMT. Unibraw. Malang
- Buckle, K.A., R.A, Edwards, G.H. Fleet and M. Wooton. 1987. **Ilmu Pangan** (Terjemahan Hari Purnomo dan Adiono). UI Press. Jakarta
- Charley, H. 1982 . **Food Science 2nd Edition**. Jhon Willey and Sons.Inc., New York. USA
- De Man, J. 1997. **Kimia Makanan**. (terjemahan Padmawinata,K). ITB. Bandung
- Desrosier, N.W. 1988. **Teknologi Pengawetan Pangan** (Terjemahan oleh Muljohardjo,M). UI Press. Jakarta
- Djaeni , Sediaoetama. 1999. **Ilmu Gizi**. Dian Rakyat. Jakarta
- Dwiyitno dan Rufaidah V.W. 2002. **Potensi Ganyong dan Produknya Sebagai Bahan Pangan Alternatif**. Malang : Seminar Nasional PATPI
- _____ . 2000. **Evaluasi Kesesuaian Tepung Ganyong untuk Substitusi Tepung tapioca pada Pembuatan Nugget Ikan**. Surabaya: Makalah pada prosiding Seminar Nasional Industri Pangan.
- Fachruddin, L. 2000. **Budidaya Kacang-kacangan**. Kanisius. Yogyakarta
- Fardiaz, D. 1996. **Perubahan Sifat Fisiko Kimia Bahan selama Proses Ekstruksi, Penggorengan dan Pemanggangan**. Makalah disampaikan dalam pelatihan produk olahan Ekstrusi, Bakery dan Frying. Kantor Menteri Urusan Pangan. Bekasi
- Galmon, Sullivan and Canada. 1984. **Rancangan Percobaan**. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Gaman, P.M dan Sherington, K.B.1994. **Pengantar Ilmu Pangan Nutrisi dan Mikrobiologi**. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Gazpers, V. 1994. **Metode Perancangan Percobaan**. Armico. Jakarta

- Harper, K.A and Hepworth, A. 1985. **Texture Modifying Agents**. Grand Book Press, Ltd., Toowomba old
- Harris, R and Karmas, E. 1989. **Evaluasi Gizi pada Bahan Pangan**. ITB Press. Bandung
- Haryadi. 1995. **Sifat – sifat Fungsional Pati dalam Pangan**. Fakultas Teknologi Pertanian UGM. Yogyakarta
- Kartasapoetra, A.G. 1994. **Ilmu Gizi (Korelasi Gizi, Kesehatan dan Produktivitas Kerja)**. Rineka Cipta. Jakarta
- Kataria, A. B.M.Chauchan and D. Punia. 1989. **Mungbean as Affected by Domestic Processing and Cooking**. Food Chemistry no.32
- Kern, R.W. 1950. **Chemistry and Industry of Starch**. Academic Press Inc. New York
- Komari. 1998. **Singkong Gantikan Beras**. Majalah Trubus No.348-Th XXIV. Oktober 1998
- Kumalaningsih, S. 1986. **Kimia Gizi dan Pangan**. Jurusan Teknologi Pertanian Unibraw. Malang
- Nur Asy' ari. 2003. **Penggunaan Tepung Komposit (Tepung kedelai dan tepung wortel) pada pembuatan mie kering**. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas teknologi Pertanian Universitas Jember. Jember
- Matz, S.A. 1962. **Food Texture**. The AVI Publising Co.Inc.Westport. Connecticut
- Poehlman, J.M. 1991. **The Mungbean**. West View Press. Boulder. Colorado. USA
- Pomeranz. 1980. **Advances in Cereal Science and Technology**. American Assosiation of Cereal Chemistry Incorporated. St. Poul .Mianesota
- Ranggana. 1977. **Manual of Analsys of Fruit and Vegetable Product**. Tata Nc. Graw Hill Publising co Ltd. New Delhi
- Rukmana, R. 1995. **Bertanam Kacang Hijau**. Kanisius. Yogyakarta
- , 1997. **Ubi Kayu: Budidaya dan Pascapanen**. Kanisius. Yogyakarta
- Soekarto, S.T. 1985. **Penilaian Organoleptik**. Barata Karya Aksara. Jakarta

- Soeprapto. 2000. **Bertanam Kacang Hijau**. Penebar Swadaya. Jakarta
- Sudarmadji, S.B.Haryono dan Suhardi. 1997. **Analisa untuk Bahan Makanan dan Hasil Pertanian**. Liberty. Yogyakarta
- Susanto, T. dan Saneto, B. 1994. **Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian**. Bina Ilmu. Surabaya
- Syarief, R dan A.Irawati. 1988. **Pengetahuan Bahan untuk Industri Pertanian**. PT Mediyatama Sarana Perkasa. Jakarta
- Taib,G., dkk. 1988. **Operasi Pengeringan pada Pengolahan Hasil Pertanian**. Melton Putra. Jakarta
- Tranggono, dkk. 1988. **Kimia Nutrisi Pangan**. PAU Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta
- Wargiono. 2003. **Benarkah Tiwul Sumber Kalori Potensial dan Bergizi**. Kompas, 06 Oktober 2003
- Winarno, F.G. 1987. **Gizi dan Makanan Bagi Bayi dan Anak Sapihan**. Sinar Harapan. Jakarta
- _____. 2002. **Kimia Pangan dan Gizi**. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Windrati, dkk. 2000. **Teknologi Pengolahan Sereal dan Komoditi Berkarbohidrat**. Jurusan THP Fakultas Teknologi Pertanian UNEJ. Jember
- Wiriano, H. 1984. **Mekanisasi dan Teknologi Pembuatan Kerupuk**. Departemen Perindustrian, Balai Industri Hasil Pertanian, Balai Pengembangan Makanan dan Phytokinin. Jakarta
- Yuliono, B.O. 1971. **A Simplified Assay For Milled Rice Amylose**. Journal Cereal Science Today
- Yunianta., dkk. 1997. **Inventarisasi Makanan Tradisional di Malang**. Universitas Brawijaya. Malang

Lampiran 1. Data Pengamatan Intensitas Warna Tiwul Instan pada berbagai Penambahan Tepung Kacang Hijau

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A0	51.20	52.10	52.20	155.50	51.83
A1	58.50	55.90	53.70	168.10	56.03
A2	57.90	56.40	55.40	169.70	56.57
A3	54.10	53.50	53.20	160.80	53.60
A4	53.40	52.10	49.70	155.20	51.73
A5	55.60	55.60	55.80	167.00	55.67
Jumlah	330.70	325.60	320.00	976.30	325.43

Lampiran 2. Data Pengamatan Daya Rehidrasi Tiwul Instan pada berbagai Penambahan Tepung Kacang Hijau

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A0	44.823	43.783	40.236	128.842	42.947
A1	45.299	46.509	50.609	142.417	47.472
A2	51.430	51.302	48.298	151.030	50.343
A3	58.796	60.381	56.635	175.812	58.604
A4	69.249	65.399	59.283	193.931	64.644
A5	78.273	75.198	79.605	233.076	77.692
Jumlah	347.870	342.572	334.666	1025.108	341.703

Lampiran 2. Data Pengamatan Daya Rehidrasi Tiwul Instan pada berbagai Penambahan Tepung Kacang Hijau

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A0	44.823	43.783	40.236	128.842	42.947
A1	45.299	46.509	50.609	142.417	47.472
A2	51.430	51.302	48.298	151.030	50.343
A3	58.796	60.381	56.635	175.812	58.604
A4	69.249	65.399	59.283	193.931	64.644
A5	78.273	75.198	79.605	233.076	77.692
Jumlah	347.870	342.572	334.666	1025.108	341.703

Lampiran 3. Data Pengamatan Uji Kadar Protein Tiwul Instan pada berbagai Penambahan Tepung Kacang Hijau

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A0	1.796	1.999	2.202	5.997	1.999
A1	4.743	5.018	5.293	15.054	5.018
A2	6.943	7.287	7.631	21.861	7.287
A3	9.043	9.281	9.519	27.843	9.281
A4	10.300	10.500	10.700	31.500	10.500
A5	13.025	13.265	13.506	39.796	13.265
Jumlah	45.850	47.350	48.851	142.051	47.350

Lampiran 4. Data Pengamatan Uji Kadar Air Tiwul Instan pada berbagai Penambahan Tepung Kacang Hijau

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A0	6.403	6.376	6.013	18.792	6.264
A1	5.274	4.960	4.791	15.025	5.008
A2	4.857	4.624	4.908	14.389	4.796
A3	4.999	4.537	4.339	13.875	4.625
A4	4.856	4.567	4.073	13.496	4.499
A5	4.422	4.331	4.428	13.181	4.394
Jumlah	30.811	29.395	28.552	88.758	29.586

Lampiran 5. Data Pengamatan Aroma Tiwul Instan Mentah pada berbagai Penambahan Tepung Kacang Hijau

Panelis	Perlakuan						Jumlah	Rata-rata
	A0	A1	A2	A3	A4	A5		
1	4	4	4	2	3	1	18	3.00
2	1	2	3	3	3	3	15	2.50
3	3	3	3	3	4	4	20	3.33
4	5	4	1	3	1	2	16	2.67
5	4	3	1	2	4	5	19	3.17
6	4	4	1	2	3	5	19	3.17
7	2	2	2	2	2	5	15	2.50
8	3	3	5	3	2	2	18	3.00
9	3	4	3	4	3	1	18	3.00
10	4	4	4	3	4	2	21	3.50
11	4	2	4	4	3	3	20	3.33
12	5	3	4	3	3	2	20	3.33
13	5	4	4	3	3	4	23	3.83
14	1	2	5	1	2	4	15	2.50
15	3	4	4	4	4	2	21	3.50
16	4	4	3	4	1	2	18	3.00
17	4	2	2	2	2	3	15	2.50
18	2	3	3	2	2	3	15	2.50
19	3	3	3	3	2	4	18	3.00
20	4	3	3	3	4	4	21	3.50
21	5	3	3	3	4	4	22	3.67
22	1	3	3	3	3	4	17	2.83
23	2	3	4	4	3	2	18	3.00
24	3	4	2	3	2	2	16	2.67
25	3	3	3	2	3	2	16	2.67
Jumlah	82	79	77	71	70	75	454	75.67
Rata-rata	3.28	3.16	3.08	2.84	2.80	3.00	18.16	

Lampiran 6. Data Pengamatan Rasa Tiwul Instan Matang pada berbagai Penambahan Tepung Kacang Hijau

Panelis	Perlakuan						Jumlah Rata-rata	
	A0	A1	A2	A3	A4	A5		
1	5	3	2	2	3	3	18	3.00
2	5	1	4	1	2	2	15	2.50
3	5	3	3	2	3	2	18	3.00
4	4	3	2	4	2	1	16	2.67
5	4	1	4	2	3	5	19	3.17
6	3	2	3	3	3	3	17	2.83
7	4	3	4	2	4	2	19	3.17
8	4	3	2	4	2	2	17	2.83
9	5	3	4	3	3	2	20	3.33
10	3	1	4	3	3	2	16	2.67
11	3	2	2	5	2	3	17	2.83
12	4	2	4	4	3	2	19	3.17
13	2	4	3	3	2	4	18	3.00
14	1	1	3	2	5	3	15	2.50
15	4	2	4	3	3	2	18	3.00
16	3	3	3	3	4	2	18	3.00
17	3	3	2	4	3	2	17	2.83
18	2	3	3	3	2	2	15	2.50
19	1	1	1	2	3	5	13	2.17
20	4	2	2	3	3	5	19	3.17
21	4	2	2	4	3	4	19	3.17
22	3	2	2	3	3	4	17	2.83
23	3	4	3	2	2	3	17	2.83
24	5	3	3	2	3	2	18	3.00
25	3	3	2	4	2	2	16	2.67
Jumlah	87	60	71	73	71	69	431	71.83
Rata-rata	3.48	2.40	2.84	2.92	2.84	2.76	17.24	

Lampiran 7. Data Pengamatan 'Aroma Tiwul Instan Matang pada berbagai Penambahan Tepung Kacang Hijau

Panelis	Perlakuan						Jumlah Rata-rata	
	A0	A1	A2	A3	A4	A5		
1	3	3	4	2	2	3	17	2.83
2	3	3	4	4	2	3	19	3.17
3	3	4	2	3	3	4	19	3.17
4	4	3	1	1	2	4	15	2.50
5	2	3	1	2	4	5	17	2.83
6	2	2	2	2	4	2	14	2.33
7	3	3	4	3	5	4	22	3.67
8	4	3	5	3	2	2	19	3.17
9	4	1	3	2	2	3	15	2.50
10	4	4	4	3	4	2	21	3.50
11	3	3	3	4	3	1	17	2.83
12	2	3	4	2	2	2	15	2.50
13	3	5	3	4	1	2	18	3.00
14	3	4	4	3	5	2	21	3.50
15	5	5	2	4	1	3	20	3.33
16	4	2	4	4	1	3	18	3.00
17	3	2	2	3	3	2	15	2.50
18	2	2	3	4	3	2	16	2.67
19	1	2	2	3	4	5	17	2.83
20	3	2	2	4	3	5	19	3.17
21	2	2	2	4	3	4	17	2.83
22	3	2	3	4	2	3	17	2.83
23	4	2	3	2	2	2	15	2.50
24	4	4	4	5	4	4	25	4.17
25	4	3	3	3	2	3	18	3.00
Jumlah	78	72	74	78	69	75	446	74.33
Rata-rata	3.12	2.88	2.96	3.12	2.76	3.00	17.84	

Lampiran 8. Data Pengamatan Kekenyalan Tiwul Instan Matang pada berbagai Penambahan Tepung Kacang Hijau

Panelis	Perlakuan						Jumlah	Rata-rata
	A0	A1	A2	A3	A4	A5		
1	4	1	4	2	4	1	16	2.67
2	4	3	4	4	2	1	18	3.00
3	4	3	4	4	4	3	22	3.67
4	3	4	3	5	1	2	18	3.00
5	3	2	5	3	1	4	18	3.00
6	2	3	4	1	2	2	14	2.33
7	4	2	5	3	1	2	17	2.83
8	3	4	5	3	3	4	22	3.67
9	4	1	4	4	4	1	18	3.00
10	3	2	5	4	4	2	20	3.33
11	3	2	4	4	3	2	18	3.00
12	5	3	4	4	4	2	22	3.67
13	5	1	5	4	3	2	20	3.33
14	5	2	4	4	5	1	21	3.50
15	4	5	1	3	2	4	19	3.17
16	4	2	5	4	1	3	19	3.17
17	3	2	3	2	3	2	15	2.50
18	4	2	4	3	4	2	19	3.17
19	5	1	5	3	5	2	21	3.50
20	3	2	5	3	5	2	20	3.33
21	4	2	5	3	4	1	19	3.17
22	3	2	5	3	3	2	18	3.00
23	5	2	5	4	3	3	22	3.67
24	2	2	4	4	1	1	14	2.33
25	4	2	4	3	4	3	20	3.33
Jumlah	93	57	106	84	76	54	470	78.33
Rata-rata	3.72	2.28	4.24	3.36	3.04	2.16	18.80	

Lampiran 9. Data Pengamatan Sifat Keseluruhan Tiwul Instan pada berbagai Penambahan Tepung Kacang Hijau

Panelis	Perlakuan						Jumlah	Rata-rata
	A0	A1	A2	A3	A4	A5		
1	5	2	4	2	4	3	20	3.33
2	5	4	4	5	3	3	24	4.00
3	4	4	5	4	5	3	25	4.17
4	4	1	4	3	5	2	19	3.17
5	4	3	4	2	1	5	19	3.17
6	2	2	4	3	3	3	17	2.83
7	4	3	5	3	4	4	23	3.83
8	4	2	3	3	3	5	20	3.33
9	4	2	4	2	3	2	17	2.83
10	3	3	4	3	4	3	20	3.33
11	3	1	3	4	3	2	16	2.67
12	3	3	4	4	3	2	19	3.17
13	3	1	5	4	3	2	18	3.00
14	3	2	4	3	5	1	18	3.00
15	4	2	5	4	3	2	20	3.33
16	4	4	4	4	5	3	24	4.00
17	3	3	2	3	3	3	17	2.83
18	2	2	4	3	3	3	17	2.83
19	1	2	1	3	4	5	16	2.67
20	3	2	4	3	3	5	20	3.33
21	4	2	4	3	3	4	20	3.33
22	3	3	4	3	3	2	18	3.00
23	3	1	4	3	2	5	18	3.00
24	3	5	4	2	3	1	18	3.00
25	3	3	3	4	3	2	18	3.00
Jumlah	84	62	96	80	84	75	481	80.17
Rata-rata	3.36	2.48	3.84	3.20	3.36	3.00	19.24	

Lampiran 10

Penentuan Perlakuan Terbaik dengan Menggunakan Metode Indeks Efektifitas

No	Parameter	Bobot Nilai	Bobot Normal	Perlakuan														
				A0		A1		A2		A3		A4		A5				
				NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	NE	NH	
1	Kekenyalan	1	10	0.75	7.5	0.058	0.576	1	10	0.577	5.769	0.423	4.23	0	0			
2	Keseluruhan	0.8	0.1	0.647	0.065	0	0	1	0.1	0.529	0.06	0.647	0.065	0.382	0.038			
3	Rasa	0.9	0.113	0	0	1	0.113	0.593	0.067	0.519	0.058	0.593	0.067	0.667	0.075			
4	Aroma (matang)	0.8	0.1	1	0.1	0.333	0.033	0.556	0.056	1	0.1	0	0	0.667	0.067			
5	Kadar Protein	1	0.125	0	0	0.268	0.033	0.462	0.058	0.646	0.081	0.755	0.094	1	0.125			
6	Kadar Air	0.9	0.113	1	0.113	0.328	0.037	0.215	0.024	0.124	0.014	0.056	0.006	0	0			
7	Daya Rehidrasi	1	0.125	1	0.125	0.744	0.093	0.417	0.052	0.247	0.031	0.111	0.014	0	0			
8	Intensitas Warna	0.8	0.1	0.0207	0.002	0.89	0.089	1	0.1	0.386	0.039	0	0	0.814	0.081			
9	Aroma(mentah)	0.8	0.1	1	0.092	0.75	0.069	0.583	0.054	0.083	0.008	0	0	0.833	0.077			
		8			7.996		1.043		10.51		6.159		4.476		0.463			

Keterangan :

NE = Nilai Efektifitas

NH = Nilai Hasil

***) Perlakuan terbaik adalah kolom yang diberi blok (perlakuan A2)**



Lampiran 11. Kuisisioner Uji Hedonik Tiwul Instan

Nama :
 Nim :
 Hari/Tanggal :

TIWUL MENTAH

KODE	AROMA
125	
365	
526	
421	
170	
275	

TIWUL MATANG

KODE	AROMA	RASA	KEKENYALAN	KESIBIHAN
125				
365				
526				
421				
170				
275				

Beri angka sesuai dengan nilai yang anda berikan dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Sangat tidak suka
2. Tidak suka
3. Agak suka
4. Suka
5. Sangat suka