



**SIFAT-SIFAT MIE KERING PADA VARIASI JENIS DAN JUMLAH
SUBSTITUSI MENGGUNAKAN TEPUNG KORO**

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**

**Dajukan Guna Memenuhi Syarat
Untuk Menyelesaikan Pendidikan Strata Satu Pada
Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember**

Oleh :

SANDRA ARIE BASUKI
011710101091

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

2005

Asal :	Hadiah	Klass
	Peminatan	664-7
		Bas
	Pengatalog :	Yan

Diterima Oleh :

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

Dipertahankan Pada:

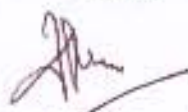
Hari : Rabu

Tanggal : 15 Juni 2005

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian

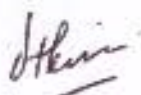
Tim Penguji

Ketua



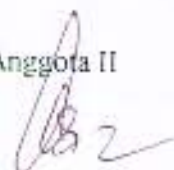
Ir. Yhulia Praptiningsih S., MS
NIP. 130 809 684

Anggota I



Ir. Tamtarini, MS
NIP. 130 890 065

Anggota II

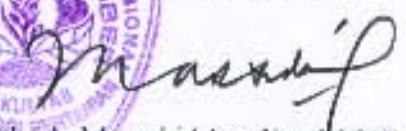


Dr. Ir. Maryanto, M. Eng
NIP. 131 276 660

Mengesahkan

Di Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember




Ir. A. Marzuki Moen'im, M.SIE.
NIP. 130 531 986

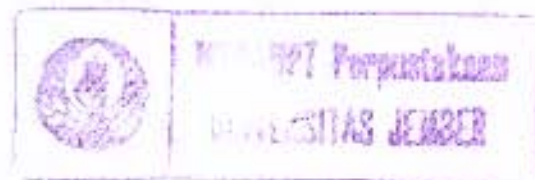


DOSEN PEMBIMBING

Ir. Yhulia Praptiningsih S., Ms.
Dosen Pembimbing Utama (DPU)

Ir. Tamtarini, MS.
Dosen Pembimbing Anggota I (DPA I)

Dr. Ir. Maryanto, M. Eng.
Dosen Pembimbing Anggota II (DPA II)



MOTTO

Jangan mudah berputus asa karena penderitaan sebab
penderitaan adalah pendorong terjadinya hal-hal besar
(Ernest Renan)

Orang yang tak pernah membuat kesalahan biasanya juga
tidak pernah berbuat apa-apa
(Edward John Phelps)

Bakat akan sia-sia tanpa keinginan dan usaha keras
(Honore dengan Balzac)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan untuk

TUHAN YESUS YANG SELALU DISAMPINGKU

***PAPA (ALM) DAN MAMAKU TERCINTA YANG TELAH MENCINTAI, MEMBIMBING
DAN MENDUKUNG SETIAP LANGKAHKU. AKU SANGAT BANGGA DAN BAHAGIA
MENJADI ANAKMU, SEMOGA AKU JUGA BISA MEMBUAT KALIAN BERDUA
BANGGA.***

Untuk Rony tersayang, yang kerakalan-kerakalannya
selalu berhasil membuatnya tersenyum. terima kasih
karena selalu mengingatkanku untuk menjadi dewasa.

***ORANG-ORANG YANG MENCINTAIKU DIMANAPUN MEREKA
BERADA, TERIMA KASIH ATAS CINTA, DUKUNGAN, DAN
KEBERADAAN KALIAN DALAM HIDUPKU.***

PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan untuk

TUHAN YESUS YANG SELALU DISAMPINGKU

**PAPA (ALM) DAN MAMAKU TERCINTA YANG TELAH MENCINTAI, MEMBIMBING
DAN MENDUKUNG SETIAP LANGKAHKU. AKU SANGAT BANGGA DAN BAHAGIA
MENJADI ANAKMU, SEMOGA AKU JUGA BISA MEMBUAT KALIAN BERDUA
BANGGA.**

adikku ronny tersayang, yang kerakalan-kerakalannya
selalu berhasil membiatkan tersenyum. terima kasih
karena selalu mengingatkanmu untuk menjadi dewasa.

**ORANG-ORANG YANG MENCINTAIKU DIMANAPUN MEREKA
BERADA, TERIMA KASIH ATAS CINTA, DUKUNGAN, DAN
KEBERADAAN KALIAN DALAM HIDUPKU.**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan YME atas rahmatnya sehingga penulisan skripsi dengan judul “Sifat-Sifat Mie Kering Pada Variasi Jenis Dan Jumlah Substitusi Menggunakan Tepung Koro” dapat selesai dengan baik.

Penulisan skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu pada Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penulisan skripsi ini tidak akan berjalan baik tanpa bantuan beberapa pihak. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, Ir. Achmad Marzuki Moch`im, M.SIE.
2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, Ir. Susijahadi, MS.
3. Dosen Pembimbing Utama, Ir. Yhulia Praptiningsih S. MS, yang telah banyak membantu dan mendorong penulis sehingga penulisan skripsi ini dapat berjalan lancar,
4. Dosen Pembimbing Anggota I, Ir. Tamtarini, MS, atas saran-saran dan pengertiannya.
5. Dosen Pembimbing Anggota II, Dr. Ir. Maryanto. M. Eng atas saran dan kritiknya yang sangat membantu.
6. Dosen Wali, Ir. Soebowo Kasim atas bimbingan dan pengertiannya.
7. Seluruh civitas akademika yang telah banyak membantu.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu kelancaran penulisan skripsi ini.

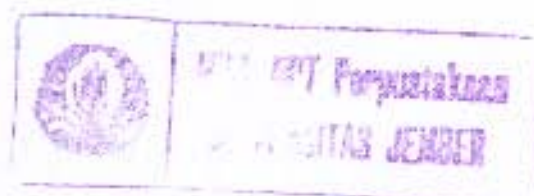
KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan YME atas rahmatnya sehingga penulisan skripsi dengan judul "Sifat-Sifat Mie Kering Pada Variasi Jenis Dan Jumlah Substitusi Menggunakan Tepung Koro" dapat selesai dengan baik.

Penulisan skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu pada Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penulisan skripsi ini tidak akan berjalan baik tanpa bantuan beberapa pihak. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, Ir. Achmad Marzuki Moen'im, M.SIE.
2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, Ir. Susijahadi, MS
3. Dosen Pembimbing Utama, Ir. Yhulia Praptiningsih S. MS, yang telah banyak membantu dan mendorong penulis sehingga penulisan skripsi ini dapat berjalan lancar,
4. Dosen Pembimbing Anggota I, Ir. Tamtarini, MS, atas saran-saran dan pengertiannya.
5. Dosen Pembimbing Anggota II, Dr. Ir. Maryanto. M. Eng, atas saran dan kritiknya yang sangat membantu.
6. Dosen Wali, Ir. Soebowo Kasim atas bimbingan dan pengertiannya.
7. Seluruh civitas akademika yang telah banyak membantu.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu kelancaran penulisan skripsi ini.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
DOSEN PEMBIMBING	iii
MOTTO.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
RINGKASAN.....	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Koro-koroan	3
2.2 Mie	3
2.3 Peranan Bahan-bahan dalam Pembuatan Mie.....	5
2.3.1 Tepung Gandum.....	6
2.3.2 Telur.....	8
2.3.3 Garam.....	8
2.3.4 Garam Kansui.....	8
2.3.5 Air	9
2.3.6 CMC (<i>Carboxymethyl Cellulose</i>)	9
2.3.7 STPP (<i>Sodium Tripolyphosphate</i>).....	9

2.4 Tahap-tahap Pembuatan Mie Kering.....	9
2.4.1 Pembentukan Adonan.....	10
2.4.2 Pencetakan.....	10
2.4.3 Pengukusan.....	10
2.4.4 Pengeringan.....	11
2.4.5 Pendinginan.....	11
2.5 Perubahan-perubahan yang Terjadi Selama Pembuatan Mie Kering....	11
2.5.1 Gelatinisasi dan Retrogradasi.....	11
2.5.2 Denaturasi Protein.....	12
2.5.3 Pencoklatan (Browning).....	13
2.6 Hipotesa.....	14
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	15
3.1 Bahan dan Alat Penelitian.....	15
3.1.1 Bahan Penelitian.....	15
3.1.2 Alat Penelitian.....	15
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	15
3.3 Metode Penelitian.....	15
3.3.1 Pelaksanaan Penelitian.....	15
3.3.1.1 Pembuatan Tepung Koro.....	15
3.3.1.2 Pembuatan Mie Kering.....	16
3.3.2 Rancangan Percobaan.....	19
3.4 Parameter Pengamatan.....	20
3.5 Prosedur Analisa.....	20
3.5.1 Kadar Air (Metode Oven).....	20
3.5.2 Daya Rehidrasi (Metode Penimbangan).....	21
3.5.3 Daya Kembang (Metode Pengukuran Volume).....	21
3.5.4 Elastisitas (Metode Pengukuran Panjang).....	21
3.5.5 Warna (Metode Pengukuran Kecerahan).....	22
3.5.6 Uji Organoleptik.....	22
3.5.7 Kadar Protein (Metode Mikro Kjeldhal).....	22

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Kadar Air.....	24
4.2 Daya Rehidrasi.....	26
4.3 Daya Kembang.....	28
4.4 Elastisitas	29
4.5 Warna.....	31
4.6 Sifat Organoleptik.....	33
4.6.1 Warna.....	33
4.6.2 Tekstur.....	35
4.6.3 Rasa.....	36
4.7 Kadar Protein Mie Kering Terpilih.....	38
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Kimia Koro Komak dan Koro Pedang per 100 g Bahan.....	4
2. Komposisi Mie	5
3. Standar Mutu Mie Kering (SNI 01-2974-1992).....	6
4. Komposisi Kimia Tepung Gandum.....	7
5. Sidik Ragam Kadar air Mie Kering.....	24
6. Uji Beda Kadar Air Mie Kering pada Berbagai Jumlah Tepung Koro yang Disubstitusikan.....	25
7. Sidik ragam Daya Rehidrasi Mie Kering.....	26
8. Uji Beda Daya Rehidrasi Mie Kering pada Berbagai Jumlah Tepung Koro yang Disubstitusikan.....	27
9. Sidik ragam Daya Kembang Mie Kering.....	28
10. Uji Beda Daya Kembang Mie Kering pada Berbagai Jumlah Tepung Koro yang Disubstitusikan.....	28
11. Sidik ragam Elastisitas Mie Kering.....	30
12. Uji Beda Elastisitas Mie Kering pada Berbagai Jumlah Tepung Koro yang Disubstitusikan.....	30
13. Sidik ragam Warna Mie Kering.....	32
14. Uji Beda Warna Mie Kering pada Berbagai Jumlah Tepung Koro yang Disubstitusikan.....	32
15. Sidik Ragam Kesukaan Warna Mie Kering.....	34
16. Uji Beda Nilai Kesukaan Warna Mie Kering pada Berbagai Jenis dan Jumlah Tepung Koro yang Disubstitusikan.....	34
17. Sidik Ragam Kesukaan Tekstur Mie Kering.....	35
18. Uji Beda Nilai Kesukaan Tekstur Mie Kering pada Berbagai Jenis dan Jumlah Tepung Koro yang Disubstitusikan.....	35
19. Sidik Ragam Kesukaan Rasa Mie Kering.....	37
20. Uji Beda Nilai Kesukaan Rasa Mie Kering pada Berbagai Jenis dan Jumlah Tepung Koro yang Disubstitusikan.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Alir Pembuatan Tepung Koro	17
2. Diagram Alir Pembuatan Mie Kering dengan Substitusi Menggunakan Tepung Koro.....	18
3. Kadar Air Mie Kering dengan Variasi Jenis dan Jumlah Substitusi menggunakan Tepung Koro	25
4. Daya Rehidrasi Mie Kering dengan Variasi Jenis dan Jumlah Substitusi menggunakan Tepung Koro	27
5. Daya Kembang Mie Kering dengan Variasi Jenis dan Jumlah Substitusi menggunakan Tepung Koro	29
6. Elastisitas Mie Kering dengan Variasi Jenis dan Jumlah Substitusi menggunakan Tepung Koro.....	31
7. Warna Mie Kering dengan Variasi Jenis dan Jumlah Substitusi menggunakan Tepung Koro	33
8. Nilai Kesukaan Warna Mie Kering dengan Variasi Jenis dan Jumlah Substitusi menggunakan Tepung Koro	34
9. Nilai Kesukaan Tekstur Mie Kering dengan Variasi Jenis dan Jumlah Substitusi menggunakan Tepung Koro	36
10. Nilai Kesukaan Rasa Mie Kering dengan Variasi Jenis dan Jumlah Substitusi menggunakan Tepung Koro	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1. Kadar Air Mie Kering
2. Daya Rehidrasi Mie Kering
3. Daya Kembang Mie Kering
4. Elastisitas Mie Kering
5. Warna Mie Kering
6. Organoleptik Warna Mie Kering
7. Organoleptik Tekstur Mie Kering
8. Organoleptik Rasa Mie Kering
9. Analisa Kadar Protein Mie Kering
10. Gambar Mie

disubstitusikan berpengaruh terhadap nilai kesukaan warna, tekstur, dan rasa mie kering. Mie kering dengan sifat-sifat yang masih baik dan disukai adalah A2B2 (substitusi menggunakan tepung koro pedang sebesar 20%). Mie kering yang dihasilkan mempunyai kadar air 9,07%, kadar protein 15,51%, daya rehidrasi 142,14%, daya kembang 225%, elastisitas 28,75, dan nilai warna 53,85. Nilai kesukaan warna, tekstur, dan rasa adalah 3,2 (agak suka-suka).

SANDRA ARIE BASUKI, NIM 0117101091. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Dengan Judul **Sifat-Sifat mie Kering Pada Variasi Jenis Dan Jumlah Substitusi Menggunakan Tepung Koro.** Dibawah Bimbingan: Ir. Yhulia Praptiningsih, MS (DPU), Ir. Tamtarini, MS (DPA I), Dr. Ir. Maryanto M.Eng. (DPA II).

RINGKASAN

Mie merupakan produk pangan yang cepat populer. Konsumsi mie di seluruh dunia mencapai 42,95 billion bungkus pada tahun 1997 dan meningkat menjadi 48 billion bungkus pada tahun 2000. Sedangkan di Indonesia, konsumsi mie perkapita per tahun mencapai 40-45 bungkus. Bahan dasar mie, yaitu tepung gandum sampai saat ini masih harus diimpor. Impor gandum makin meningkat dari tahun ke tahun, bahkan sejak tahun 1996 sudah mencapai 4,5 juta ton. Salah satu usaha untuk mengurangi penggunaan tepung gandum pada pembuatan mie, adalah dengan substitusi atau penggantian sebagian tepung gandum dengan tepung lain. Salah satunya adalah tepung koro. Koro merupakan produk pangan lokal yang harganya relatif murah. Disamping itu, koro juga mengandung karbohidrat khususnya pati, dan protein yang tinggi, sehingga dapat meningkatkan nilai gizi mie. Penggunaan tepung koro dalam pembuatan mie kering akan mengurangi kandungan gluten pada mie kering. Gluten sangat berperan dalam pembentukan sifat-sifat mie, yaitu membentuk adonan yang kohesif dan elastis. Oleh karena itu pembuatan mie kering dengan substitusi menggunakan tepung koro akan mempengaruhi sifat-sifat mie kering yang dihasilkan.

Permasalahan yang timbul adalah belum diketahui jenis dan jumlah tepung koro yang tepat untuk substitusi sehingga menghasilkan mie kering dengan sifat-sifat yang masih baik dan disukai.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis dan jumlah tepung koro yang disubstitusikan terhadap sifat-sifat mie kering, dan menentukan jenis tepung koro yang tepat dan jumlah maksimal tepung koro untuk substitusi mie kering sehingga dihasilkan mie kering dengan sifat-sifat yang masih baik dan disukai.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dua faktor, yaitu faktor A (jenis tepung koro yang disubstitusikan), meliputi tepung koro komak dan tepung koro pedang dan faktor B (jumlah tepung koro yang disubstitusikan), yaitu sebesar 10%, 20%, 30%, 40%. Hasil pengamatan dianalisis sidik ragam, kemudian dilanjutkan dengan uji beda menggunakan Uji Duncan. Parameter yang diamati meliputi: kadar air, daya rehidrasi, daya kembang, elastisitas, warna, uji organoleptik meliputi warna, tekstur, rasa, dan kadar protein untuk mie kering dengan sifat-sifat yang masih baik dan disukai.

Hasil penelitian menunjukkan jenis tepung koro yang disubstitusikan tidak berpengaruh terhadap kadar air, daya rehidrasi, daya kembang, dan elastisitas mie kering, tetapi berpengaruh terhadap warna mie kering. Sedangkan jumlah tepung koro yang disubstitusikan berpengaruh terhadap kadar air, daya rehidrasi, daya kembang, elastisitas, dan warna mie kering. Jenis dan jumlah tepung koro yang

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mie merupakan bahan pangan yang banyak dikonsumsi oleh seluruh lapisan masyarakat. Penyiapannya yang mudah dengan harga terjangkau, membuat produk ini cepat populer. Konsumsi mie di seluruh dunia mencapai 42,95 billion bungkus pada tahun 1997 dan meningkat menjadi 48 billion bungkus pada tahun 2000. Sedangkan di Indonesia, konsumsi mie perkapita per tahun mencapai 40-45 bungkus (Winarno, 2002). Ada dua jenis mie, yaitu mie basah dan mie kering. Menurut Astawan (2002), mie basah atau mie segar adalah jenis mie yang tidak mengalami pengeringan. Sedangkan mie kering adalah mie segar yang telah dikeringkan. Dibandingkan dengan mie basah, mie kering lebih tahan disimpan dan mudah peranganannya. Ini disebabkan karena kadar air mie kering yang relatif rendah jika dibandingkan dengan mie basah, yaitu sekitar 8-10%.

Bahan dasar mie, yaitu tepung gandum sampai saat ini masih harus diimpor. Impor gandum makin meningkat dari tahun ke tahun. Menurut Husodo (2001), impor gandum mencapai 4,5 juta ton sejak tahun 1996. Salah satu usaha untuk mengurangi penggunaan tepung gandum pada pembuatan mie, adalah dengan substitusi atau penggantian sebagian tepung gandum dengan tepung lain. Salah satunya adalah tepung koro

Tepung koro diharapkan dapat menjadi alternatif untuk substitusi tepung gandum dalam pembuatan mie karena kandungan karbohidratnya khususnya pati yang tinggi. Disamping itu, tepung koro juga mengandung protein cukup tinggi, sehingga penggunaannya untuk pembuatan mie juga akan meningkatkan nilai gizi mie terutama kandungan proteinnya. Keunggulan lain dari koro adalah budidayanya yang mudah, adaptasi terhadap lingkungan tumbuh lebih mudah dan lebih tahan kekeringan sehingga biaya produksinya lebih murah.

Di Indonesia dikenal beberapa jenis koro, antara lain koro pedang dan koro komak. Masing-masing jenis koro tersebut mempunyai kandungan karbohidrat dan protein berbeda. Menurut Maessen dan Somaatmadja (1993), koro komak mengandung karbohidrat 60,1% dan protein berkisar antara 18-25%,

dengan kadar air 9,6%. Sedangkan koro pedang mengandung 62,35% karbohidrat dan 13,42% protein dengan kadar air 10%.

Pembuatan mie kering dengan substitusi menggunakan tepung koro akan mempengaruhi sifat-sifat mie kering yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena tepung koro tidak memiliki gluten. Gluten adalah protein pada gandum yang sangat berperan dalam pembentukan sifat-sifat mie, yaitu membentuk adonan yang kohesif dan elastis. Oleh karena itu, penggunaan tepung koro untuk substitusi pada pembuatan mie kering akan mengurangi kandungan gluten pada mie kering tersebut, sehingga dapat berpengaruh pada sifat-sifat mie kering yang dihasilkan.

1.2 Permasalahan

Tepung koro mempunyai potensi untuk digunakan sebagai bahan substitusi pembuatan mie kering. Namun hal ini akan mempengaruhi sifat-sifat mie kering yang dihasilkan. Permasalahan yang timbul adalah belum diketahui jenis dan jumlah tepung koro yang tepat untuk substitusi sehingga menghasilkan mie kering dengan sifat-sifat yang masih baik dan disukai, oleh karena itu perlu dilakukan penelitian.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh jenis dan jumlah tepung koro yang disubstitusikan terhadap sifat-sifat mie kering.
2. Menentukan jenis tepung koro yang tepat dan jumlah maksimal tepung koro untuk substitusi mie kering sehingga dihasilkan mie kering dengan sifat-sifat yang masih baik dan disukai.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Dapat digunakan sebagai bahan informasi, tentang pembuatan mie kering dengan substitusi menggunakan tepung koro.
2. Meningkatkan manfaat serta nilai ekonomis dari koro pedang dan koro komak.
3. Penganekaragaman bahan pangan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Koro-koroan

Koro-koroan merupakan anggota dari tanaman polong-polongan, tergolong dalam famili Leguminosae. Kacang koro terkenal kaya akan protein. Kandungan protein pada koro-koroan berkisar antara 18-35% (Maessen & Somaatmadja, 1993).

Indonesia telah membudidayakan beberapa jenis koro-koroan, diantaranya adalah komak, kratok, koro wedus, koro benguk, dan koro pedang, yang masing-masing mempunyai komposisi kimia beragam. Menurut Utomo (1999), komposisi kimia koro-koroan tergantung pada jenis, sifat genetis masing-masing varietas, lingkungan tumbuh (cara budidaya), serta tingkat kemasakan biji.

Koro sebaiknya tidak dikonsumsi mentah, karena mengandung senyawa-senyawa anti gizi yang meliputi tripsin inhibitor, hemoglutenin, polifenol (tanin), dan asam fitat, serta senyawa racun yaitu sianida. Secara umum, adanya senyawa-senyawa non gizi pada koro selain berbahaya bagi kesehatan, juga dapat menimbulkan cita rasa yang kurang disukai serta mengurangi bioavailabilitas nutrisi di dalam tubuh. Oleh karena itu perlu adanya suatu perlakuan pendahuluan sebelum mengkonsumsi koro (Anonim, 1996).

Tanaman koro komak (*Lathyrus purpureus (L.) Sweet atau Dolichos lathyrus L.*) banyak dijumpai di daerah tropis dan sub tropis terutama di India, Mesir, Sudan, dan Asia Tenggara. Koro komak tergolong dalam famili Leguminosae, sub famili Papilionidae dan merupakan tanaman yang ditanam secara semusim berbentuk perdu, merumpun/merambat. Secara fisik koro komak berbentuk bulat, kadang pipih dan mempunyai hilum warna putih, menonjol di permukaan kulit sepanjang 1/3 dari sisi luar lingkungan biji. Warna kulit biji komak bervariasi yaitu putih, kuning, coklat, ungu, dan hitam (Utomo, 1999).

Koro pedang (*Canavalia ensiformis DC.*) berasal dari Amerika Tengah dan Hindia Barat (Indonesia dan sekitarnya). Tanaman koro pedang berbentuk semak dengan tinggi lebih dari 1 m dan tahan kekeringan. Polong gantungnya berukuran

besar dengan panjang 20-30 cm dan lebar 2-2,5 cm, berisi 8-20 biji putih agak pipih (Rubatzky dan Yamaguchi, 1997).

Selain kaya akan protein, koro komak juga mengandung zat-zat gizi lain seperti karbohidrat, lemak, serat, dan lain-lain. Koro pedang mempunyai komposisi kimia yang tidak jauh berbeda dengan koro komak, walaupun kandungan proteinnya lebih rendah. Adapun komposisi koro komak dan koro pedang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Koro Komak dan Koro Pedang per 100g Bahan

Komponen	Jumlah per 100g Bahan	
	Koro Komak	Koro Pedang
Air (g)	9,6	10
Protein (g)	24,9	13,42
Lemak (g)	0,8	1,56
Karbohidrat (g)	60,1	62,35
Serat (g)	1,4	-
Abu (g)	3,2	-

Sumber : Maessen & Somaatmadja (1993).

2.2 Mie

Mie adalah bahan pangan berbentuk pilinan memanjang dengan diameter 0,07-0,125 inchi yang terbuat dari bahan baku tepung gandum, dengan atau tanpa penambahan kuning telur (Beans, 1974). Menurut Hosney (1986), mie adalah sejenis pasta yang biasanya terbuat dari tepung gandum. Sedangkan berdasarkan SNI, mie adalah jenis makanan yang terbuat dari campuran tepung gandum dan telur, tanpa lemak dan bumbu-bumbu (Matz, 1970).

Jenis mie ada bermacam-macam yaitu mie mentah (*raw noodle*), mie basah (*wet noodle*), mie kering (*dry noodle*), mie goreng (*fried noodle*), mie kering instan (*instant dry noodle*), dan mie goreng instan (*instant fried noodle*). Namun pada dasarnya mie dibedakan menjadi 2, yaitu mie basah dan mie kering. Menurut Hosney (1986), yang membedakan kedua jenis mie tersebut adalah tingkat keuletan dan daya simpannya. Mie basah tahan simpan 1-2 hari, sedangkan mie kering tahan simpan hingga beberapa bulan.

Mie basah direbus dalam air mendidih sebelum dijual. Kandungan air = 52% dan umur simpan pendek. Perebusan akan menginaktivkan enzim poliphenoloksidase sehingga tidak akan terjadi pencoklatan selama penyimpanan (Hoseney, 1986).

Mie kering adalah mie basah yang telah dikeringkan hingga kadar airnya mencapai 8 – 10%. Pengeringan umumnya dilakukan dengan penjemuran atau dengan pengering. Karena bersifat kering, maka daya simpannya relatif panjang dan mudah penanganannya (Astawan dan Astawan, 1999).

Seperti halnya bahan pangan lain, mie kering juga mengandung zat-zat gizi yang sangat berguna bagi kesehatan. Umumnya mie sarat akan kandungan karbohidrat dan zat tenaga (energi) dengan kandungan protein yang relatif rendah. Kandungan gizi mie sangat bervariasi, tergantung pada jenis, jumlah, dan kualitas bahan penyusunnya, serta cara penyimpanan dan pembuatannya. Komposisi mie ditunjukkan pada Tabel 2, sedangkan standar mutunya ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 2. Komposisi Mie

Komponen	Jumlah per 100g Bahan	
	Mie Basah	Mie Kering
Energi (kal)	86	337
Protein (g)	0,6	7,9
Lemak (g)	3,3	11,8
Karbohidrat (g)	14,0	50,0
Kalsium (mg)	14	49
Fosfor (mg)	13	47
Besi (mg)	0,8	2,8
Vitamin A (SI)	0	0
Vitamin B1 (mg)	0	0,01
Vitamin C (mg)	0	0
Air (g)	80,0	28,6

Sumber Anonim(1992) dalam Astawan(2002).

2.3 Peranan Bahan-Bahan dalam Pembuatan Mie

Mie dibuat dari bahan dasar tepung gandum dengan menambahkan bahan pembantu atau bahan tambahan seperti telur, garam, soda abu, CMC, dan air.

Tabel 3. Standar Mutu Mie Kering (SNI 01 - 2974 -1992)

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan	
		Mutu I	Mutu II
1. Keadaan			
a. Bau		normal	normal
b. Warna		normal	normal
c. Rasa		normal	normal
2. Kadar air	%, b/b	maks 8	maks 10
3. Abu	%, b/b	maks 3	maks 3
4. Protein	%, b/b	min 11	min 8
5. Bahan tambahan			
a. Boraks		tidak boleh ada	tidak boleh ada
b. Pewarna			
		sesuai dengan SNI 0222-M dan Peraturan MenKes. No. 722/Men.Kes/Per/ IX/88	
6. Cemaran logam			
a. Timbal (Pb)	mg/kg	maks 1,0	maks 1,0
b. Tembaga (Cu)	mg/kg	maks 10,0	maks 10,0
c. Seng (Zn)	mg/kg	maks 40,0	maks 40,0
d. Raksa (Hg)	mg/kg	maks 0,05	maks 0,05
7. Arsen (As)	mg/kg	maks 0,5	maks 0,5
8. Cemaran mikroba			
a. Angka lempeng total	koloni/g	maks $1,0 \times 10^6$	maks $1,0 \times 10^6$
b. E. Coli	APM/g	maks 10	maks 10
c. Kapang	koloni/g	maks $1,0 \times 10^4$	maks $1,0 \times 10^4$

Sumber : Anonim (1992).

2.3.1 Tepung Gandum

Tepung gandum merupakan bahan dasar untuk pembuatan mie. Tepung gandum diperoleh dari biji gandum (*Triticum vulgare*). Gandum merupakan salah satu sereal yang mengandung pati. Pati merupakan jenis karbohidrat yang merupakan sumber energi. Pati alami tersusun dari molekul amilosa yang berantai lurus dan amilopektin yang berantai cabang. Amilosa dan amilopektin merupakan homoglukan D-glukosa. Satuan-satuan glukosa pada amilosa berikatan melalui

- a. *Hard Wheat* adalah gandum yang mempunyai jumlah protein lebih banyak dan mutu yang lebih baik (sifat elastisitasnya baik dan tidak mudah putus-putus).
- b. *Soft Wheat* adalah gandum yang mempunyai jumlah protein sedikit dan mutu yang kurang baik (sifat elastisitasnya kurang dan mudah putus-putus)

2.3.2 Telur

Secara umum, penambahan telur dalam pembuatan mie dimaksudkan untuk menghasilkan adonan yang lebih liat sehingga tidak mudah terputus-putus. Penggunaan putih telur harus secukupnya saja, karena penggunaan yang berlebihan dapat menurunkan kemampuan mie menyerap air (daya rehidrasi) waktu direbus. Kuning telur berfungsi untuk mengempukkan mie. Di samping itu, penambahan kuning telur juga akan memberikan warna yang lebih cerah (Astawan, 2002).

2.3.3 Garam

Garam khususnya garam dapur (NaCl) merupakan komponen bahan makanan yang penting. Dalam pembuatan mie, penambahan garam dapur berfungsi untuk memberi rasa, memperkuat tekstur mie, meningkatkan fleksibilitas dan elastisitas mie, serta untuk mengikat air. Selain itu, garam dapur dapat menghambat aktivitas enzim protease dan amilase sehingga pasta tidak bersifat lengket dan tidak mengembang berlebihan (Astawan, 2002).

2.3.4 Garam Kansui

Garam kansui tersusun atas Natrium Karbonat (Na_2CO_3) dan Potasium Karbonat (K_2CO_3) dan berfungsi untuk meningkatkan kehalusan tekstur dan meningkatkan sifat kenyal (Sunaryo, 1985).

Menurut Hosency (1986), penambahan garam kansui akan menghasilkan adonan alkali yang akan menghasilkan mie yang kuat dengan warna kuning terang. Warna kuning terang pada mie disebabkan oleh adanya flavonoid dalam

ikatan 1,4 α -glikosidik, sedangkan pada amilopektin selain terdapat ikatan-ikatan α -1,4 glikosidik juga terdapat percabangan melalui ikatan-ikatan α -1,6 glikosidik (Hawling, 1982 dalam Haryadi, 1990). Pati gandum mengandung 28% amilosa dan 72% amilopektin (Wirdrati dkk .2000) Komposisi tepung gandum ditunjukkan pada Tabel 4.

Keistimewaan tepung gandum adalah kemampuannya membentuk gluten. Gluten adalah jenis protein yang banyak terdapat dalam gandum, dibedakan 4 kelompok albumin, globulin, gliadin, dan glutenin. Komposisi protein gandum terdiri dari 15% bukan gluten dan 85% gluten. Komponen bukan gluten terdiri dari 60% albumin dan 40% globulin. Gluten dibentuk oleh komponen dasar yang berperan penting yaitu glutenin dan gliadin dengan air sebagai media reaksinya (Laszitty, 1984). Menurut Ruitter (1978), pembentukan gluten diakibatkan oleh interaksi antara gliadin yang memiliki sifat polar lebih sedikit dan berat molekul rendah dengan glutenin yang memiliki sifat polar lebih banyak dan berat molekulnya tinggi.

Protein-protein gluten didalam tepung gandum berperan dalam menentukan kemampuan khas dari tepung gandum yaitu untuk membentuk adonan yang kohesif dan elastis. Karena itu jumlah dan mutu protein tepung gandum merupakan hal penting dalam pembuatan mie. Jumlah protein yang banyak (10-14%) pada gandum akan menghasilkan mie dengan tekstur elastis dan bersifat chewy (Hoseney, 1986)

Tabel 4. Komposisi Kimia Tepung Gandum

Komponen	Jumlah (%)
Protein (Nx5,7)	7-8
Mineral (abu)	1,5-2
Lipida	1,5-2
Pati	60-68
Serat	2-2,5
Selulosa	8-18

Sumber : Matz dalam Utami (1992).

Menurut Kent and Evers (1994), berdasarkan kandungan proteinnya gandum dapat dibedakan menjadi 2 macam sebagai berikut:

tepung, yang dalam keadaan alkali akan menyebabkan terbentuknya warna kuning terang.

2.3.5 Air

Air berfungsi sebagai media reaksi untuk pembentukan gluten sehingga adonan mengembang, melarutkan garam, dan membentuk sifat kenyal gluten. Air yang digunakan sebaiknya memenuhi persyaratan sebagai air minum, diantaranya tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa. Jumlah air yang ditambahkan pada umumnya sekitar 28-38% dari campuran bahan yang akan digunakan. Jika lebih dari 38%, adonan akan menjadi sangat lengket dan jika kurang dari 28%, adonan akan menjadi rapuh sehingga sulit dicetak (Astawan, 2002).

2.3.6 CMC (*Carboxymethyl Cellulose*)

CMC memiliki sifat higroskopis, visko elastis, mudah larut dalam air, dan membentuk larutan koloid. Dalam pembuatan mie, CMC berfungsi sebagai pengembang. Bahan ini dapat mempengaruhi sifat adonan dan mempertahankan keempukan selama penyimpanan. Jumlah CMC yang ditambahkan berkisar antara 0,5-1,0% dari berat tepung gandum, tergantung dari jenis tepung gandumnya. Penggunaan yang berlebihan akan menyebabkan tekstur mie yang terlalu keras dan daya rehidrasi mie menjadi berkurang (Astawan, 2002).

2.3.7 STPP (*Sodium Tripolyphosphate*)

Dalam proses pembuatan mie, STPP (*sodium tripolyphosphate*) berfungsi untuk meningkatkan elastisitas dan fleksibilitas adonan. Jumlah penggunaan yang umum adalah 0,25% (Winarno, 1995).

2.4 Tahap-tahap Pembuatan Mie Kering

Pembuatan mie kering melalui beberapa tahapan yaitu pembentukan adonan, pencetakan, pengukusan, pengeringan, pendinginan dan pengemasan (Sunaryo, 1985).

2.4.1 Pembentukan Adonan

Proses pencampuran bahan dilakukan dengan pengadukan. Bahan yang pertama dimasukkan adalah tepung gandum, kemudian dicampur dengan bahan-bahan lain seperti telur, garam, CMC, dan garam kansui yang telah dicampur dalam air sedikit demi sedikit, hingga adonan kalis yang dicirikan dengan struktur kompak, penampakan mengkilat, halus, elastis, tidak lengket, dan tidak mudah terberai, lunak, serta lembut. Adonan yang baik dapat dibuat dengan memperhatikan jumlah air yang ditambahkan, lama pengadukan, dan suhu adonan. Waktu total pengadukan yang baik sekitar 15-25 menit. Pengadukan yang lebih dari 25 menit dapat menyebabkan adonan menjadi rapuh, keras, dan kering, sedangkan pengadukan yang kurang dari 15 menit menyebabkan adonan menjadi lunak dan lengket. Suhu adonan dapat dipengaruhi oleh gesekan antara adonan dengan pengaduk. Suhu adonan yang baik sekitar 25-40°C. Suhu diatas 40°C menyebabkan adonan menjadi lengket dan mie menjadi kurang elastis. Suhu kurang dari 25°C menyebabkan adonan menjadi keras, rapuh, dan kasar (Astawan, 2002).

2.4.2 Pencetakan

Adonan yang dihasilkan dimasukkan kedalam mesin roll pres yang akan mengubah adonan menjadi lembaran-lembaran. Tujuan proses ini adalah menghaluskan serat-serat gluten dan membuat adonan menjadi lembaran. Serat yang halus dan searah akan menghasilkan mie yang elastis, kenyal, dan halus. (Astawan, 2002).

Tebal adonan saat keluar dari roll pres adalah 1,2-2 mm. Lembaran adonan yang tipis ini kemudian dipotong memanjang dengan lebar 1,2-2mm menggunakan alat pemotong mie (Sunaryo, 1985).

2.4.3 Pengukusan

Setelah dicetak, mie yang terbentuk kemudian dikukus. Pada proses pengukusan terjadi gelatinisasi pati dan hidrasi gluten. Hidrasi gluten dan gelatinisasi pati yang terjadi akibat pengukusan akan menimbulkan kekenyalan

pada mie. Penyebabnya adalah karena terbentuknya gel pada pati dan gluten setelah dikukus (Astawan, 2002).

2.4.4 Pengeringan

Tujuan dari proses ini adalah untuk mengurangi kadar air mie hingga mencapai 8-10%. Mie basah dikeringkan dengan menggunakan alat pengering pada suhu 60°C selama ± 48 jam. Suhu pengeringan yang tinggi menyebabkan air menguap dengan cepat dan menghasilkan pori-pori halus dengan permukaan mie yang keras (Sunaryo, 1985).

2.4.5 Pendinginan

Tujuan dari proses ini adalah untuk melepaskan sisa-sisa uap panas dari produk dan membuat tekstur mie menjadi keras. Tekstur mie yang keras disebabkan oleh adanya peristiwa retrogradasi pada saat mie mengalami pendinginan (Sunaryo, 1985).

2.5 Perubahan-perubahan yang Terjadi Selama Pembuatan Mie Kering

Perubahan-perubahan yang terjadi selama pembuatan mie kering adalah gelatinisasi dan retrogradasi, denaturasi protein, serta pencoklatan (browning).

2.5.1 Gelatinisasi dan Retrogradasi

Granula pati bersifat tidak larut dalam air dingin tetapi membentuk sistem dispersi dan akan menjadi gel bila dipanaskan. Molekul amilosa pada pati mempunyai struktur granula yang berbentuk kristalin, sedangkan amilopektin mempunyai struktur yang amorf (Winarno, 1992).

Menurut Meyer (1973), proses gelatinisasi dimulai dengan terjadinya hidrasi, yaitu masuknya molekul air ke dalam molekul granula pati. Dengan meningkatnya suhu suspensi pati, maka ikatan hidrogen antar molekul pati akan menurun, kemudian molekul air yang relatif kecil akan menetrasi ke dalam molekul pati. Pada saat suhu meningkat, molekul air yang menetrasi semakin banyak sehingga terjadi pengembangan granula pati.

Pengembangan granula pati terjadi saat temperatur mulai meningkat dari 60-85°C. Granula-granula dapat menggelembung hingga volumenya lima kali lipat volume semula. Ketika ukuran granula pati membesar, can purannya menjadi kental. Pada suhu kira-kira 85°C granula pati pecah dan isinya terdispersi merata keseluruh air disekelilingnya. Molekul berantai panjang mulai membuka atau terurai dan campuran air dan pati menjadi kental membentuk sol. Pada pendinginan jika perbandingan pati dan air cukup besar, molekul pati membentuk jaringan dengan molekul air terkurung di dalamnya sehingga membentuk gel. Keseluruhan proses ini disebut gelatinisasi (Gaman dan Sherrington, 1994).

Gelatinisasi bersifat tidak dapat kembali pada kondisi semula (irreversible). Sedangkan suhu pada saat granula pati tersebut pecah, dinamakan suhu gelatinisasi. Pada pembuatan mie, gelatinisasi terjadi pada tahap pengukusan (Winarno, 1992).

Pati yang telah mengalami gelatinisasi dan kemudian mendingin dapat mengalami proses retrogradasi, yaitu pengkristalan kembali. Pada pembuatan mie kering, retrogradasi terjadi pada saat mie didinginkan setelah dikukus. Bila pati yang telah dipanaskan mendingin, energi kinetik tidak lagi cukup tinggi untuk melawan kecenderungan amilosa bersatu kembali. Pada amilosa, molekul-molekulnya bersatu kembali satu sama lain. Sedangkan pada amilopektin, molekulnya berikatan kembali pada bagian pinggir (cabang). Dengan demikian mereka menggabungkan butir pati yang membengkak bergabung menjadi semacam jaring-jaring membentuk mikrokristal dan mengendap (Winarno, 1992).

2.5.2 Denaturasi Protein

Bila susunan ruang atau rantai polipeptida suatu molekul protein berubah, maka dikatakan protein ini terdenaturasi. Sebagian besar protein globuler mudah mengalami denaturasi. Jika ikatan-ikatan yang membentuk konfigurasi molekul tersebut rusak, molekul akan mengembang (Winarno, 1992).

Menurut Deman (1997), denaturasi adalah proses yang mengubah struktur molekul tanpa memutuskan ikatan kovalen. Denaturasi dapat disebabkan oleh berbagai hal, antara lain panas, pH, garam, dan pengaruh mekanis. Pada proses

pembuatan mie kering, peristiwa denaturasi protein terjadi pada tahap pengukusan.

2.5.2 Pencoklatan (Browning)

Proses pencoklatan dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu proses pencoklatan enzimatik dan non enzimatik. Pencoklatan enzimatik terjadi pada bahan pangan yang mengandung senyawa fenolik sebagai substrat, memerlukan oksigen dan enzim fenol oksidase. Reaksi pencoklatan non enzimatik ada tiga macam, yaitu karamelisasi, reaksi maillard, dan pencoklatan akibat vitamin C (Winarno, 1992).

Dalam pembuatan mie kering reaksi pencoklatan yang terjadi adalah reaksi maillard. Reaksi ini terjadi pada tahap pengukusan dan pengeringan. Reaksi maillard adalah reaksi antara karbohidrat, khususnya gula pereduksi dengan gugus amina primer. Hasil reaksi tersebut menghasilkan komponen berwarna coklat, yang sering dikehendaki atau kadang-kadang menjadi pertanda penurunan mutu. Reaksi maillard berlangsung melalui tahap-tahap sebagai berikut (Winarno, 1992):

- a. Suatu aldosa bereaksi bolak-balik dengan asam amino atau dengan suatu gugus amino dari protein sehingga menghasilkan basa Schiff.
- b. Perubahan terjadi menurut reaksi Amadori sehingga menjadi amino ketosa.
- c. Dehidrasi dari hasil reaksi Amadori membentuk turunan-turunan furfuraldehida, misalnya dari heksosa diperoleh hidroksimetil furfural.
- d. proses dehidrasi selanjutnya menghasilkan hasil antara metil α -dikarbonil yang diikuti penguraian menghasilkan reduktor-reduktor dan α -dikarboksil seperti metilglioksal, asetol, dan diasetil.
- e. Aldehid-aldehid aktif dari 3 dan 4 terpolimerisasi tanpa mengikutsertakan gugus amino (hal ini disebut kondensasi adol) atau dengan gugus amino membentuk senyawa berwarna coklat yang disebut melanoidin.

2.6 Hipotesis

1. Jenis dan jumlah tepung koro yang disubstitusikan berpengaruh terhadap sifat-sifat mie kering yang dihasilkan.
2. Jenis dan jumlah tepung koro yang disubstitusikan berpengaruh terhadap sifat organoleptik mie kering yang dihasilkan.
3. Pada jenis dan jumlah tertentu dari tepung koro yang disubstitusikan, akan dihasilkan mie kering dengan sifat-sifat yang masih baik dan disukai.



III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan baku dalam pembuatan mie adalah tepung gandum Kereta Kencana, tepung koro pedang, tepung koro komak, telur, garam, Garam kansui, Natrium tripolifosfat, CMC, dan air. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis adalah: indikator metal merah, $K_2S_2O_8$, HCl, NaOH, K_2S , H_2SO_4 , HgO , Zn, asam borat, dan aquadest.

3.1.2 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan adalah panci plastik, pisau, telenan, oven, chopper, ayakan, loyang, alat pengepres dan pencetak mie, timbangan, alat pengukus, kompor, penggaris, colour reader, eksikator, penjepit, labu kjedhal, alat-alat gelas.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Pengendalian Mutu Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Penelitian pendahuluan dilaksanakan pada bulan September 2004, sedangkan penelitian utama dilaksanakan pada bulan Oktober 2004- Desember 2004.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahap, yaitu tahap pertama pembuatan tepung koro komak dan pedang dan tahap kedua yaitu pembuatan mie kering dengan substitusi menggunakan tepung koro komak dan pedang.

3.3.1.1 Pembuatan Tepung Koro

Sebelum dibuat tepung, koro komak dan pedang disortasi terlebih dahulu, kemudian direndam dalam air selama kurang lebih 12 jam untuk mengurangi kandungan HCNnya, mempermudah penetrasi air ke dalam koro, aktivasi enzim

hidrolase, dan mempermudah pengupasan. Setelah perendaman selesai, koro kemudian dikupas dan dipotong tipis-tipis untuk memudahkan pengeringan.

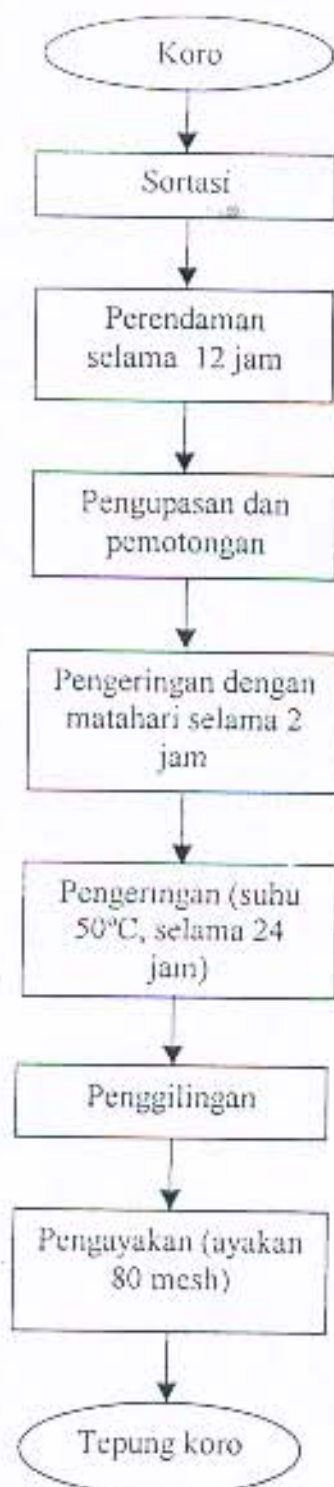
Pengeringan dilakukan dalam dua tahap, yaitu pengeringan dengan sinar matahari dan dengan alat pengering. Pengeringan menggunakan sinar matahari (sun drying) dilakukan selama kurang lebih 2 jam dan bertujuan untuk menghilangkan air pada permukaan koro. Sedangkan pengeringan dengan alat pengering dilakukan pada suhu 50°C selama 24 jam. Koro kemudian digiling dan diayak dengan ukuran 80 mesh sehingga dihasilkan tepung. Diagram alir pembuatan tepung koro ditunjukkan pada **Gambar 1**.

3.3.1.2 Pembuatan Mie Kering

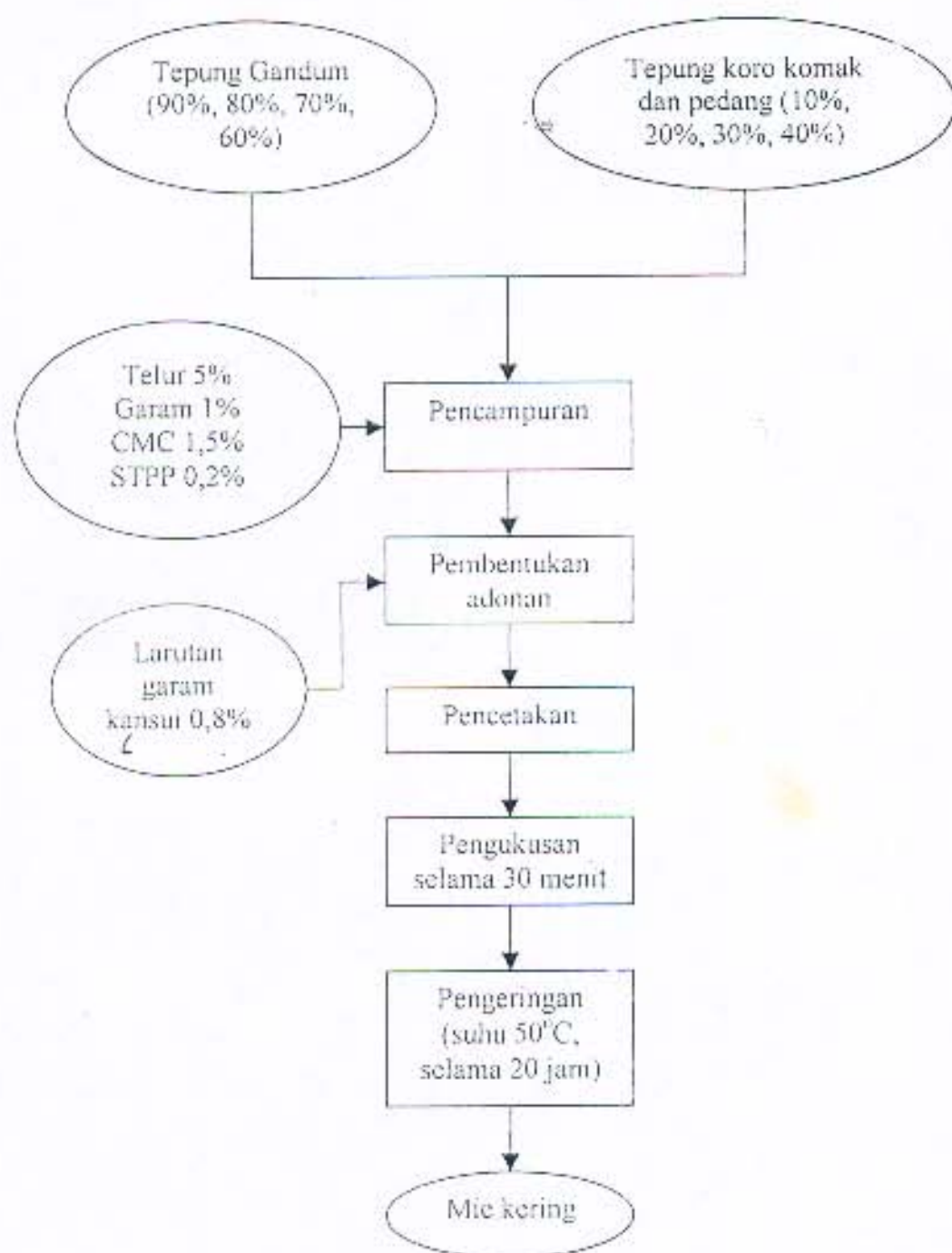
Tepung gandum dicampur dengan tepung koro (komak dan pedang) sesuai perlakuan (10%, 20%, 30%, 40% dari campuran tepung gandum dan tepung koro) ditambah telur 5%, garam 1%, CMC 1,5%, larutan garam kansui 0,8% sebanyak \pm 15 ml per 50 gram adonan, dan Natrium tripolifosfat 0,2%. Bahan-bahan tersebut dicampur hingga terbentuk adonan yang permukaannya mengkilat, struktur kokoh, dan tidak lengket.

Adonan kemudian dimasukkan dalam alat pengepres sehingga terbentuk lembaran. Proses ini diulang beberapa kali sampai dihasilkan lembaran dengan tebal 1,2-2 mm. Lembaran dengan tebal 1,2-2 mm kemudian dicetak dengan alat pencetak mie, sehingga terbentuk potongan-potongan mie. Supaya tidak lengket, potongan-potongan mie ini ditaburi dengan sedikit tepung gandum, kemudian dikukus selama 30 menit.

Setelah dikukus, mie kemudian didinginkan dan selanjutnya dikeringkan dengan menggunakan alat pengering pada suhu 50°C selama \pm 20 jam, sehingga dihasilkan mie kering. Diagram alir penelitian pembuatan mie kering dengan substitusi menggunakan tepung koro ditunjukkan pada **Gambar 2**.



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Tepung Koro



Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan Mie Kering dengan Substitusi Menggunakan Tepung Koro

3.3.2 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan acak Kelompok (RAK) dua faktor, yaitu faktor A: jenis tepung koro yang terdiri dari 2 level yaitu tepung koro komak dan tepung koro pedang dan faktor B: jumlah tepung koro yang disubstitusikan, terdiri dari 4 level yaitu 10%, 20%, 30%, 40% dari jumlah tepung gandum dan tepung koro. Penelitian dilakukan tiga kali ulangan.

Faktor A : Jenis tepung koro

A1 = Tepung koro komak

A2 = Tepung koro pedang

Faktor B : Jumlah tepung koro yang disubstitusikan (persen dari campuran tepung gandum dan tepung koro)

B1 = 10%

B2 = 20%

B3 = 30%

B4 = 40%

Kombinasi dari masing-masing perlakuan adalah sebagai berikut :

A1B1 A1B2 A1B3 A1B4

A2B1 A2B2 A2B3 A2B4

Masing-masing perlakuan diulang tiga kali. Data hasil penelitian dianalisis sidik ragam dengan model persamaan sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + R_k + E_{ijk}$$

Dimana:

Y_{ijk} = Nilai pengamatan untuk faktor A level ke-i, faktor B level ke-j dan pada ulangan ke-k

μ = Nilai tengah umum

α_i = Pengaruh faktor A level ke-i

β_j = Pengaruh faktor B level ke-j

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Interaksi AB pada level A ke-i dan level B ke-j

R_k = Pengaruh kelompok ke-k

E_{ijk} = Galat percobaan level ke- i (A), level ke- j (B) ulangan ke- k

Hasil analisis sidik ragam kemudian dilanjutkan dengan uji beda menggunakan uji Duncan (Gazpers, 1994).

3.4 Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi:

1. Kadar air (Metode oven, Sudarmadji, 1997)
2. Daya rehidrasi (Metode Penimbangan, Ramlah, 1997)
3. Daya Kembang (Metode Pengukuran Volume)
4. Elastisitas (Metode Pengukuran Panjang)
5. Warna (Dengan Colour Reader)
6. Sifat organoleptik, meliputi warna, tekstur, dan rasa menggunakan uji kesukaan
7. Kadar Protein dilakukan pada mie kering dengan sifat-sifat yang masih baik dan disukai (Mikro Kjeldahl, Sudarmadji, 1997)

3.5 Prosedur Analisis

3.5.1 Kadar Air (Metode Oven, Sudarmadji, 1997)

Botol timbang dikeringkan dalam oven selama 15 menit, dinginkan dalam eksikator kemudian ditimbang (a gram). Sampel (mie kering) yang telah dihaluskan, ditimbang seberat = 1 gram dalam botol timbang (b gram), kemudian dimasukkan dalam oven selama 4-6 jam. Setelah 4-6 jam, pindahkan botol timbang ke dalam eksikator selama 15 menit sampai dingin, kemudian ditimbang. Botol timbang kemudian dikeringkan kembali dalam oven selama 30 menit, dinginkan lagi dalam eksikator, kemudian timbang. Ulangi terus langkah ini sampai diperoleh berat yang konstan, yaitu perubahan berat berturut-turut sebesar 0,02-0,2 gram (c gram).

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

3.5.2 Daya Rehidrasi (Metode Penimbangan, Ramlah, 1997)

Daya rehidrasi adalah kemampuan mie menyerap air sesudah tergelatinisasi. Pengukuran dilakukan dengan menimbang A gram mie kering kemudian dimasak sampai tergelatinisasi sempurna, ditiriskan lalu ditimbang (B gram)

$$\text{Daya Rehidrasi}(\%) = \frac{B - A}{A} \times 100\%$$

3.5.3 Daya Kembang (Metode Pengukuran Volume)

Mie kering ditimbang dengan berat tertentu kemudian dimasukkan dalam gelas ukur yang telah diberi air dengan volume tertentu. Catat penambahan volumenya (a ml). Mie kering kemudian dikeluarkan dari gelas ukur dan dimasak hingga tergelatinisasi sempurna, tiriskan sampai tidak menetes dan dinginkan. Masukkan dalam gelas ukur yang berisi air, catat pertambahan volumenya (b ml).

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

3.5.4 Elastisitas (Metode Pengukuran Panjang)

Elastisitas adalah sifat tekstural yang berhubungan dengan kekuatan atau konsistensi gel yang terbentuk. Pengukuran elastisitas dilakukan menggunakan Ryotex. Mie yang telah matang / tergelatinisasi dan dalam keadaan masih hangat ditempatkan dalam suatu wadah kemudian dijepit. Dengan menekan tombol start, suatu beban (m kg) akan turun untuk menekan mie matang yang telah dijepit. Adanya tekanan akan menyebabkan mie putus pada panjang tertentu (x m).

$$\text{Elastisitas} = \frac{m \times 9,8}{x} \text{ kg/s}^2$$

3.5.5 Warna (Metode Pengukuran kecerahan dengan Colour Reader)

Warna diukur dengan menggunakan colour reader. Pengukuran dilakukan dengan cara mengambil 3 sampel mie kering tiap perlakuan dan ditempatkan pada alat, sehingga akan muncul nilai L (kecerahan). Nilai L berkisar antara 0-100 dan menunjukkan warna hitam-putih.

3.5.6 Uji Organoleptik

Uji organoleptik yang dilakukan adalah uji kesukaan (hedonik). Cara pengujian dilakukan secara acak dengan menggunakan sampel yang telah terlebih dahulu diberi kode. Panelis memberi skor berdasarkan jenjang skala yang telah diberikan. Parameter-parameter yang diuji, meliputi warna, tekstur, rasa dengan skala sebagai berikut:

1 = sangat tidak suka

2 = tidak suka

3 = agak suka

4 = suka

5 = sangat suka

3.5.7 Kadar Protein (Mikro Kjeldahl, Sudarmadji, 1997)

Ditimbang sampel sebanyak 0,5g, dimasukkan dalam labu kjeldahl dan ditambahkan $1,9 \pm 0,1$ g $K_2S_2O_8$, 40mg HgO ; $2 \pm 0,1$ ml H_2SO_4 . Sampel dididihkan selama 15 jam sampai warna cairan jernih (diberi batu didih). Kemudian Labu didinginkan, ditambahkan dengan aquadest perlahan-lahan (labu menjadi panas) dan didinginkan kembali. Sampel dipindahkan ke dalam alat destilasi, dicuci dengan dibilas 5-6 kali dengan aquadest. Erlenmeyer yang berisi 5ml asam borat jenuh diletakkan di bawah kondensor. Ujung kondensor harus tercelup dalam asam borat jenuh. 8-10ml larutan $NaOH-Na_2S_2O_3$ ditambahkan dan dilakukan destilasi hingga tertampung ± 15 ml destilat. Bilas tabung kondensor dengan aquadest dan tampung air bilasan dalam erlenmeyer. Hasil

destilasi dititrasi dengan HCl 0,02N sampai terjadi perubahan warna menjadi abu-abu. Penetapan blanko dilakukan dengan mengganti sample dengan aquadest

$$\text{Perhitungan \% N} = \frac{\text{mlNaOHblanko} - \text{mlNaOHsampel}}{\text{gramcontoh} \times 1000} \times \text{NNaOH} \times 14,008 \times 100\%$$

% protein = %N x Faktor konversi

Faktor konversi = 6,25

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Jenis tepung koro yang disubstitusikan tidak berpengaruh terhadap kadar air, daya rehidrasi, daya kembang, dan elastisitas mie kering, tetapi berpengaruh terhadap warna mie kering. Sedangkan jumlah tepung koro yang disubstitusikan berpengaruh terhadap kadar air, daya rehidrasi, daya kembang, elastisitas, dan warna mie kering.
2. Jenis dan jumlah tepung koro yang disubstitusikan berpengaruh terhadap nilai kesukaan warna, tekstur, dan rasa mie kering.
3. Perlakuan A2132 (substitusi tepung koro pedang sebesar 20%) menghasilkan mie kering dengan sifat-sifat yang masih baik dan disukai. Mie kering yang dihasilkan mempunyai kadar air 9,07%, kadar protein 15,51%, daya rehidrasi 142,14%, daya kembang 225%, elastisitas 28,75, dan nilai warna 53,85. Nilai kesukaan warna, tekstur, dan rasa adalah 3,2 (agak suka-suka)

5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk memperbaiki elastisitas mie kering dengan penambahan bahan pembentuk tekstur yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1992. **Standart Nasional Indonesia (SNI) Makanan**. Badan Standarisasi Nasional Indonesia. Jakarta.
- Anonim. 1996. **Koro, Legume Lokal Bergizi Tinggi**. Suara Merdeka. Semarang.
- Astawan, M dan M. W. Astawan. 1999. **Teknologi Pengolahan Pangan Nabati Tepat Guna**. Penerbit Akademika Pressindo. Jakarta.
- Astawan, M. 2002. **Membuat Mie dan Bihun**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Beans, M. M., C. C. Nimmo, J. G. Fallington, D. M. Keagy and D. K. Mecham. 1974. **Effects of Amilase, Protease, Salt and pH on Noodle Dough**. Cereal Chemistry 51 : 427-433.
- Demari, J.M.1997. **Kimia Makanan**. ITB. Bandung.
- Gaman, P. M. dan K. B. Sherrington. 1994. **Pengantar Ilmu Pangan Nutrisi dan Mikrobiologi**. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Haryadi. 1990. **Pengaruh Kadar Amilosa Beberapa Jenis Pati terhadap Perkembangan Higroskopis dan Sifat-sifat Inderawi Krupuk**. Lembaga Penelitian UGM. Yogyakarta.
- Hoseney, R. C. 1986. **Principle of Cereal Science and Technology**. American Association of Cereal Chemish. S. T. Paul Minnesota
- Husodo, S. 2001. **Kemandirian di Bidang Pangan Kebutuhan Negara Kita**. PATPI. Semarang.
- Kent, N. L. and A.D. Evers. 1994. **Technology of Cereal**. Pergamon. Great Britain.
- Lasztity, R. 1984. **The Chemistry of Cereal Protein** CRC. Press Inc. Boca Raton, Florida.
- Matz, S. A. 1970. **Cereal Technology**. The AVI Publishing Company Westport, Connecticut.
- Meyer, L. H. 1973. **Food Chemistry**. Westport, Connecticut The AVI Publishing Co. London.

- Ramlah. 1997. **Sifat Fisik Adonan Mie dan Beberapa Jenis Tepung Gandua dengan Penambahan Konsui, Telur, dan Tepung Ubi Kayu**. Tesis Master UGM. Yogyakarta.
- Rubatzky, V. E. dan M. Yamaguchi. 1997. **Sayuran Dunia 2 Prinsip, Produksi Dan Gizi**. Penerbit ITB. Bandung.
- Ruiter, D. D. 1978. **Composite Flours**. In Y. Pomeranz (ED). *Advanced Cereal Science and Technology 2*. S. T. Paul: American Association of Cereal Chemist Inc.
- Sudarmadji, S. B. Haryono dan Suhardi. 1997. **Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian**. Yogyakarta.
- Sunaryo, E. 1985. **Pengolahan Produk Sereal dan Biji-bijian**. Diklat Jurusan TPG, Fateta-IPB Bogor.
- Utami, I. S. 1992. **Pengolahan Roti Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi**. UGM. Yogyakarta.
- Utomo, J. S. **Teknologi Pengolahan dan Produk-produk Olahan Kacang Komak**. Prosiding Seminar Nasional Pangan 14 September 1999: 107-120. Yogyakarta.
- Van Der Maessen, L. J. G. dan Somaatmadja. 1993. **Prosea: SDN Asia Tenggara I**. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F. G. 1992. **Kimia Pangan dan Gizi**. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- _____. 1995. **Teknologi Pangan**. ITB. Bandung.
- _____. 2002. **Buku Putih Panduan Tanya Jawab Tentang Mi Instan Untuk Kalangan Akademik**. M-BRIO PRESS. Bogor.
- Windrati, W. S. , Tamtarini dan Djumarti. 2000. **Buku Ajar Teknologi Pengolahan Sereal dan Komoditi Berkarbohidrat**. FTP UNEJ. Jember.

Lampiran 1. Kadar Air Mie Kering

1. Hasil Pengamatan

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
A1B1	9,1151	8,9195	8,9964	9,0103
A1B2	8,9235	9,2031	8,9721	9,0329
A1B3	9,2267	9,1245	8,9978	9,1163
A1B4	9,1648	9,2550	9,2764	9,2321
A2B1	8,9239	9,1279	8,8667	8,9728
A2B2	9,1977	8,9475	9,0732	9,0728
A2B3	9,1781	8,9468	9,2011	9,1087
A2B4	9,2088	9,2576	9,2278	9,2314
Jumlah	72,9386	72,7819	72,6115	218,3320

2. Tabel 2 Arah

	A1	A2	Jumlah	Rata-rata
B1	27,0310	26,9185	53,9495	8,9916
B2	27,0987	27,2184	54,3171	9,0529
B3	27,3490	27,3260	54,6750	9,1125
B4	27,6962	27,6942	55,3904	9,2317
Jumlah	109,1749	109,1571	218,3320	
Rata-rata	9,0979	9,0964		

Lampiran 2. Daya Rehidrasi Mie Kering

1. Hasil Pengamatan

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
A1B1	140,1809	140,7533	138,9278	139,9540
A1B2	141,4614	142,9289	140,7200	141,7034
A1B3	143,0508	141,2763	145,2763	143,2011
A1B4	146,3208	147,3970	145,4357	146,3845
A2B1	139,3957	140,7903	140,1040	140,0967
A2B2	143,9558	139,6709	142,8063	142,1447
A2B3	144,2711	142,3501	143,1282	143,2498
A2B4	145,9057	146,0311	147,7792	146,5730
Jumlah	1.144,5462	1.141,1979	1.144,1775	3.429,9216

2. Tabel 2. Arah

	Jumlah		Rata-rata
	A1	A2	
B1	419,8620	420,2900	140,0253
B2	425,1103	426,4340	141,9241
B3	429,6034	429,7494	143,2255
B4	439,1535	439,7190	146,4788
Jumlah	1.713,7292	1.715,1824	3.429,9216
Rata-rata	142,8106	143,0160	



Lampiran 3. Daya Kembang Mie Kering

1. Hasil Pengamatan

Perlakuan	Ulangan			Rata-rata
	1	2	3	
A1B1	225	200	250	225,0000
A1B2	200	225	225	216,6667
A1B3	180	180	180	180,0000
A1B4	160	180	160	166,6667
A2B1	220	225	250	231,6667
A2B2	225	225	225	225,0000
A2B3	200	180	180	186,6667
A2B4	180	160	160	166,6667
Jumlah	1.590	1.575	1.630	4.795

2. Tabel 2 Arah

	A1	A2	Jumlah	Rata-rata
B1	675	695	1.370	228,333
B2	650	675	1.325	220,833
B3	540	560	1.100	183,333
B4	500	500	1.000	166,667
Jumlah	2.365	2.430	4.795	
Rata-rata	197,083	202,500		

Lampiran 4. Elastisitas Mie Kering

1. Hasil Pengamatan

Perlakuan	Ujangan			Rata-rata
	1	2	3	
A1B1	30.3010	29.4930	32.9840	30.9260
A1B2	29.6280	28.4520	28.7670	28.9490
A1B3	25.4070	27.5630	27.6240	26.8647
A1B4	25.4070	26.2250	26.5760	25.0693
A2B1	30.0440	31.6870	28.7070	30.1460
A2B2	30.6810	28.4730	27.0950	28.7497
A2B3	25.4820	26.7143	27.7070	26.6344
A2B4	24.6410	24.7820	26.8030	25.4087
Jumlah	221.5910	223.3693	226.2630	671.2433

2. Tabel 2 Arah

	Arah		Rata-rata
	A1	A2	
B1	92.7780	90.4380	30.5360
B2	86.8470	86.2490	28.8493
B3	80.5940	79.9033	26.7496
B4	78.2080	76.2260	25.7390
Jumlah	338.4270	332.8163	671.2433
Rata-rata	28.2023	27.7347	

Lampiran 5. Warna Mie Kering

1. Hasil Pengamatan

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
A1B1	51.26	51.76	50.54	153.56	51.19
A1B2	50.96	51.12	51.16	153.24	51.08
A1B3	49.58	50.52	49.32	149.42	49.81
A1B4	49.78	49.92	49.38	149.08	49.69
A2B1	52.56	55.86	54.16	162.58	54.19
A2B2	54.14	53.34	54.06	161.54	53.85
A2B3	53.18	52.08	52.60	157.86	52.62
A2B4	52.00	51.90	51.26	155.16	51.72
Jumlah	413.46	415.50	412.48	1.242.44	

2. Tabel 2 Arah

	A1		A2	
	Jumlah	Rata-rata	Jumlah	Rata-rata
B1	153.5600	162.6900	316.1400	52.6900
B2	153.2400	161.5400	314.7800	52.4633
B3	149.4200	157.8600	307.2800	51.2133
B4	149.0800	155.1600	304.2400	50.7067
Jumlah	605.3000	637.1400	1.242.4400	
Rata-rata	50.4417	53.0950		

Lampiran 6. Organoleptik Warna Mie Kering

1. Hasil Pengamatan

Perlakuan	Panelis																									Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
A1B1	2	2	1	2	3	3	3	3	1	1	1	3	3	2	2	3	4	4	2	5	2	4	4	3	2	2,58
A1B2	3	2	2	3	3	3	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	4	1	3	4	3	3	3	2,36
A1B3	1	3	2	4	3	3	3	1	1	1	2	2	1	3	1	4	2	2	4	2	2	3	2	3	2	2,24
A1B4	1	2	3	2	4	4	3	2	2	4	2	2	3	2	2	4	4	3	3	1	1	4	2	2	2	2,56
A2B1	2	3	1	3	4	4	3	2	3	1	4	4	4	4	3	5	4	4	5	4	1	4	4	4	4	3,36
A2B2	2	2	4	3	4	4	4	2	2	2	2	3	3	5	4	2	4	5	4	2	3	4	3	3	3	3,16
A2B3	2	2	2	3	2	3	2	3	1	4	1	4	3	4	3	3	4	2	4	3	3	2	4	3	3	2,80
A2B4	2	2	2	2	3	2	3	2	2	3	3	4	4	2	2	4	4	5	3	4	4	5	4	4	5	3,20

2. Tabel 2 Arah

	A1	A2	Jumlah	Rata-rata
B1	65	84	149	75
B2	58	79	137	69
B3	56	70	126	63
B4	64	80	144	72
Jumlah	243	313	556	
Rata-rata	61	78		

Lampiran 7 Organoleptik Tekstur Mie Kering

1. Hasil Pengamatan

Perlakuan	Panelis																									Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
A1B1	1	2	2	3	4	4	4	4	4	2	3	2	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	2	2	2,75
A1B2	3	3	4	4	1	4	3	1	4	2	1	1	3	2	4	2	2	3	2	2	3	2	1	2	3	2,48
A1B3	2	3	3	4	5	4	4	3	5	2	2	2	3	3	4	3	2	3	3	2	3	3	2	3	1	2,95
A1B4	1	3	3	4	3	3	4	2	3	3	2	2	3	2	4	2	2	1	2	3	3	2	4	2	3	2,64
A2B1	4	3	4	4	2	3	3	4	4	2	4	5	3	4	4	3	3	2	3	4	3	2	4	3	4	3,38
A2B2	3	3	4	4	3	4	4	5	3	3	3	4	3	3	3	4	1	2	4	4	3	4	2	2	3	3,24
A2B3	3	2	4	2	3	3	4	3	4	3	2	3	2	4	2	1	1	2	3	3	2	2	2	2	2	2,55
A2B4	5	3	3	5	2	3	3	3	4	2	4	3	3	4	1	2	3	3	3	2	4	2	2	2	2	2,92

2. Tabel 2 Arah

	A1	A2	Jumlah	Rata-rata
B1	65	84	153	77
B2	62	81	143	72
B3	74	64	138	69
B4	65	73	139	70
Jumlah	271	302	573	
Rata-rata	68	76		

Lampiran 8. Organoleptik Rasa Mie Kering

I. Hasil Pengamatan

Perlakuan	Panelis																									Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
A1B1	2	3	5	2	3	3	3	2	2	2	2	3	3	2	4	1	3	4	4	2	3	3	4	2	3	2,80
A1B2	1	2	1	3	4	3	2	1	2	2	4	2	2	2	3	2	3	1	3	3	2	4	3	3	3	2,52
A1B3	2	3	2	4	4	2	3	2	4	5	5	3	4	2	3	2	4	3	4	4	4	3	3	4	3	3,28
A1B4	2	2	1	3	3	2	3	1	2	2	1	2	3	2	3	3	4	2	4	3	3	3	4	3	2	2,52
A2B1	2	3	1	2	4	3	3	2	3	4	5	4	4	4	4	2	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3,24
A2B2	1	2	5	4	4	3	4	1	3	1	2	3	3	3	4	5	4	5	4	2	4	3	3	3	4	3,20
A2B3	3	2	2	2	2	2	2	3	1	1	1	3	2	2	3	2	4	3	4	3	3	3	3	3	2	2,44
A2B4	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	3	4	4	3	4	1	4	3	3	4	2	4	3	3	3	2,64

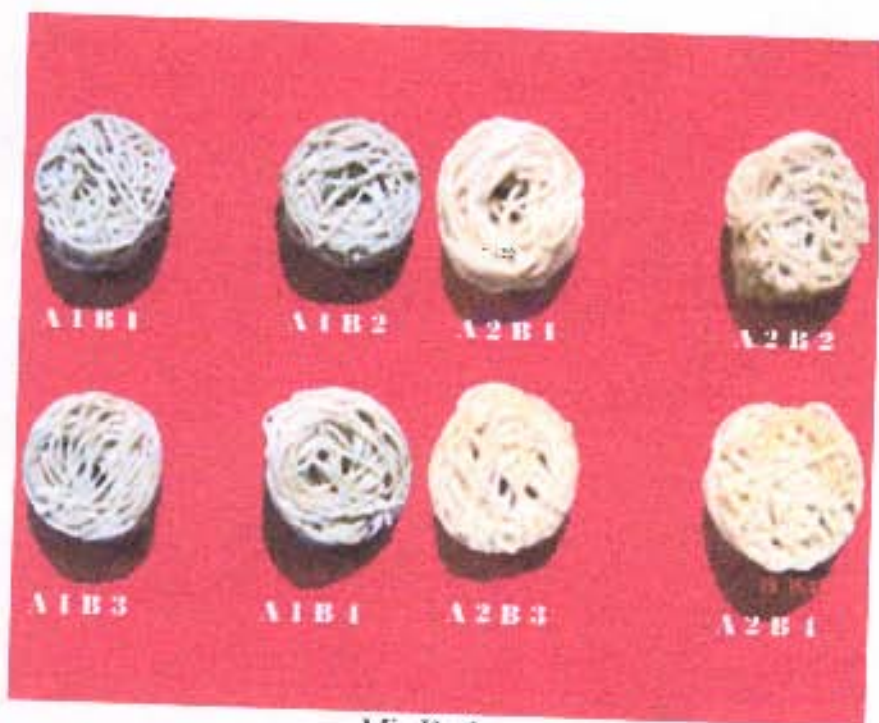
2. Tabel 2. Arah

	A1	A2	Jumlah	Rata-rata
B1	70	81	151	76
B2	63	80	143	72
B3	82	61	143	72
B4	63	66	129	65
Jumlah	278	289	566	
Rata-rata	69.5	72		

Lampiran 9. Analisa Kadar Protein Mie Kering

Kode	Berat (gram)	Volume NaOH 0,10036N	%N	% Protein (%N*6,25)
A2B2 (1)	0,2626	21,6	2,5162	15,7261
A2B2 (2)	0,2759	21,5	2,4458	15,2864
blanko		26,3		

Lampiran 10. Gambar Mie



Mie Kering



Mie Setelah Dimasak (tergelatinisasi)



**UJI EFEKTIFITAS NIKOTIN ASAL PUNTUNG ROKOK
SEBAGAI PESTISIDA NABATI DALAM
MENGENDALIKAN HAMA TANAMAN
KUBIS (*Plutella xylostella* Linn.)**

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**

**Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat untuk
Menyelesaikan Pendidikan Program Strata Satu
Jurusan Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan
Fakultas Pertanian Universitas Jember**



Oleh

**Andy Cahyo Pambudi
NIM. 981510401204**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS PERTANIAN
Juni, 2005**

KARYA ILMIAH TERTULIS BERJUDUL

**UJI EFEKTIVITAS NIKOTIN ASAL PUNTUNG ROKOK
SEBAGAI PESTISIDA NABATI DALAM
MENGENDALIKAN HAMA TANAMAN
KUBIS (*Plutella xylostella* L.)**

Oleh

Andy Cahyo Pambudi
NIM. 981510401204

Dipersiapkan dan disusun dibawah bimbingan :

Pembimbing Utama : Ir. Sutjipto, MS
NIP.131 674 883

Pembimbing Anggota : Dr.Sc.Agr.Ir. Didik Sulistyanto
NIP. 131 792 232

KARYA ILMIAH TERTULIS BERJUDUL

**UJI EFEKTIVITAS NIKOTIN ASAL PUNTING ROKOK
SEBAGAI PESTISIDA NABATI DALAM
MENGENDALIKAN HAMA TANAMAN
KUBIS (*Plutella xylostella* L.)**

Dipersiapkan dan disusun oleh

Andy Cahyo Pambudi
NIM. 981510401204

Telah diuji pada tanggal
15 Juni 2005

dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

TIM PENGUJI

Ketua,



Ir. Sujipto, MS
NIP. 131 674 883

Anggota I



Dr. Sc. Agr. Ir. Didik Sulistivanto
NIP. 131 792 232

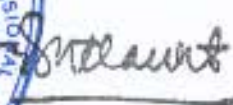
Anggota II



Ir. Hartadi, MS
NIP. 130 683 192



MENGESAHKAN
Dekan,



Prof. Dr. Ir. Endang Budi Trisusilowati, MS
NIP. 130 531 982

Andy Cahyo Pambudi, 981510401204. Uji Efektifitas Nikotin Asal Puntung Rokok sebagai Pestisida Nabati dalam Mengendalikan Hama Tanaman Kubis (*Plutella xylostella* L.). Dibimbing oleh Ir. Sutjipto, MS sebagai DPU dan Dr.sc.agr.Ir. Didik Sulistyanto sebagai DPA

RINGKASAN

Plutella xylostella merupakan salah satu hama penting tanaman kubis. Pengendalian kimiawi yang merupakan komponen PIIT belum dapat mengendalikan hama *P.xylostella* secara menyeluruh. Pengendalian kimiawi juga dapat menyebabkan resistensi dan resurgensi hama. Alternatif pengendalian yang ekonomis yaitu dengan memanfaatkan nikotin dari puntung rokok.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Hama Tumbuhan dan dirumah kaca Jurusan Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember, yang dimulai bulan Juni sampai Juli 2004. Penelitian dilakukan secara bertahap untuk efektifitas nikotin asal isolasi tembakau sisa puntung rokok. Perbanyakkan larva *P.xylostella* pada kurungan kasa untuk menghasilkan F1 dari imagonya sehingga diperoleh larva instar III dan IV untuk serangga uji. Puntung rokok setelah dijemur dan dibersihkan kemudian diambil sisa tembakaunya. Tahap kedua yaitu menghaluskan tembakau sisa puntung rokok menjadi bentuk tepung kemudian tembakau ditimbang sebanyak 0 gram/kering, 5 gr/kering, 25 gr/kering, 50 gr/kering, 75 gr/kering, dan 100 gr/kering

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak tembakau sisa puntung rokok mampu menyebabkan mortalitas larva *P.xylostella*. Pada konsentrasi 5 g/l ekstrak tembakau sisa puntung rokok dapat menyebabkan mortalitas 13,33% pada pengamatan 6 jam dan semakin meningkat 86,67% pada pengamatan 132 jam. Hal tersebut juga terjadi pada konsentrasi 25, 50, 75 dan 100 gr/l. Mortalitas (%) larva *P.xylostella* akibat ekstrak tembakau sisa puntung rokok menunjukkan gejala bagian abdomen berubah menjadi hitam, terlihat pada instar yang ke III. Pada pengamatan 8 jam telah mencapai kematian 50% pada konsentrasi 100 g/l.

Ekstrak tembakau sisa puntung rokok menunjukkan kemampuan membunuh (meracun) larva *P. xylostella* karena adanya kandungan nikotin dalam tembakau.

Pada uji ekstrak tembakau sisa puntung rokok nilai LC_{50} terjadi pada konsentrasi 100 g/lt. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada ekstrak tembakau sisa puntung rokok mempunyai pengaruh terhadap aktifitas makan *P. xylostella* pada daun tanaman kubis. Kerusakan pada daun kubis ini dipengaruhi oleh aktifitas makan larva *P. xylostella*. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif antara ekstrak tembakau sisa puntung rokok dengan mortalitas *P. xylostella*.

Nilai LT_{50} (Lethal Time) menunjukkan bahwa ekstrak tembakau sisa puntung rokok pada 8 jam pengamatan membutuhkan waktu lebih pendek untuk membunuh 50 % larva *P. xylostella* dibandingkan konsentrasi yang lebih kecil 5 g/lt, 25 g/lt, 50 g/lt dan 75 g/lt.

Berdasarkan hasil penelitian ekstrak tembakau sisa puntung rokok mempunyai daya racun yang tinggi terhadap larva *P. xylostella* pada konsentrasi optimum 25 g/lt dengan mortalitas 50% pada 10 jam pengamatan. Presentase kematian *P. xylostella* instar III lebih cepat pada konsentrasi 100 g/lt.

KATA PENGANTAR

Dengan segenap hati penulis mengucapkan puji syukur kehadirat Allah Swt atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan hasil penelitian dalam bentuk Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi) yang berjudul **“Uji Efektifitas Nikotin Asal Puntung Rokok sebagai Pestisida Nabati dalam Mengendalikan Hama Tanaman Kubis (*Plutella xylostella* Linn).”** Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan jenjang strata satu dalam bidang ilmu pertanian.

Selama penyusunan hasil penelitian, sejak merencanakan penelitian tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Schubungan dengan hal tersebut, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember dan Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan atas ijin dan fasilitas yang diberikan.
2. Ir. Sutjipto, MS (DPU) dan Dr.Sc.Agr.Ir. Didik Sulistyanto (DPA) yang telah memberikan arahan dan saran untuk melaksanakan penelitian, serta Ir. Hartadi, MS selaku Dosen Penguji yang telah memberikan informasi tentang penyusunan karya ilmiah tertulis (skripsi).
3. Ayahanda, ibunda, dan adik tercinta atas do'a, dorongan serta dukungan moral dan material selama ini.
4. Nur Syamsiyah, Dwi Enik, Baskorowati, Bambang, Suhartono, Alga, Yusuf atas bantuan dan dorongan selama penelitian, komunitas Blora on 7 atas motivasinya serta teman-temanku di HPT angkatan '98 yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas dukungannya.
5. Yang terakhir untuk semua pihak yang telah membantu baik selama penelitian maupun penyusunan laporan yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Harapan penulis semoga Karya Ilmiah Tertulis ini dapat memberikan tambahan pengetahuan dan bermanfaat bagi semua pihak.

Jember, Juni 2005

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian.....	3
1.3 Hipotesis.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Biologi Hama Tanaman Kubis <i>Plutella xylostella</i> Linn.....	4
2.2 Ekologi Hama Tanaman Kubis <i>Plutella xylostella</i> Linn.....	6
2.3 Gejala Serangan Hama Tanaman Kubis <i>Plutella xylostella</i> Linn.....	7
2.4 Pengendalian Hama Tanaman Kubis <i>Plutella xylostella</i> Linn.....	7
2.4.1 Pengendalian Kimiawi <i>Plutella xylostella</i>	7
2.4.2 Pengendalian Hayati/Biologi <i>Plutella xylostella</i>	8
2.4.3 Pengendalian Nabati <i>Plutella xylostella</i>	8
2.5 Kandungan Bahan Aktif Nikotin dari Rokok.....	10
III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat.....	12
3.2 Bahan dan Alat	12
3.3 Metode Penelitian	12
3.3.1 Persiapan Penelitian.....	12
3.3.1.1 Perbanyakkan <i>Plutella xylostella</i>	12
3.3.1.2 Bahan Sumber Pestisida Nabati.....	13
3.3.1.3 Perlakuan Bahan.....	13
3.3.2 Uji Pendahuluan.....	15

3.3.3 Uji Efektifitas Ekstrak Tembakau Sisa Puntung Rokok Terhadap Mortalitas Hama Tanaman Kubis <i>Plutella xylostella</i> Linn di Laboratorium	15
3.3.4 Parameter Pengamatan	16
3.3.5 Analisis Data	16

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Pendahuluan Ekstrak Tembakau Sisa Puntung Rokok Terhadap Mortalitas Hama Tanaman Kubis <i>Plutella xylostella</i> Linn	17
4.2 Uji Ekstrak Tembakau Sisa Puntung Rokok Terhadap Mortalitas <i>Plutella xylostella</i>	18
4.3 Gejala Ulat <i>Plutella xylostella</i> Akibat Aplikasi Ekstrak Tembakau Sisa Puntung Rokok	20
4.4 Nilai LC ₅₀ Mortalitas Hama Tanaman Kubis <i>Plutella xylostella</i> Linn ..	22
4.5 Nilai LT ₅₀ Mortalitas Hama Tanaman Kubis <i>Plutella xylostella</i> Linn ..	23
4.6 Pengaruh Ekstrak Tembakau Sisa Puntung Rokok Terhadap Aktifitas Makan <i>Plutella xylostella</i>	24
4.7 Pengaruh Ekstrak Tembakau Sisa Puntung Rokok Terhadap Pembentukan Pupa Hama Tanaman Kubis <i>Plutella xylostella</i> Linn	25
4.8 Pengaruh Ekstrak Tembakau Sisa Puntung Rokok Terhadap Pembentukan Imago Hama Tanaman Kubis <i>Plutella xylostella</i> Linn	25
V. SIMPULAN	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN	32

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Rata-rata kematian Larva <i>Plutella xylostella</i> Pada Uji Pendahuluan	18
2.	Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Tembakau Sisa Puntung Rokok Terhadap Persentase Kematian Hama Utama Tanaman Kubis <i>Plutella xylostella</i> instar III	19
3.	Kategori Daun Kubis Akibat Pengaruh Aktifitas Makan Oleh <i>Plutella xylostella</i>	24
4.	Jumlah Rerata Pupa <i>Plutella xylostella</i> yang Hidup	25
5.	Jumlah Rerata Imago <i>Plutella xylostella</i> yang Terbentuk	26

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Siklus Hidup <i>Plutella xylostella</i>	6
2.	Rumus Bangun Kmia Nikotin.....	13
3.	Puntung rokok dan serbuk tembakau sisa Puntng Rokok yang sudah dihaluskan sebagai bahan pestisida nabati	13
4.	Perbanyakn ulat <i>Plutella xylostella</i> di rumah kaca	14
5.	Larva <i>Plutella xylostella</i> yang sehat dan sakit.....	21
6.	LC50 ekstrak tembakau sisa puntung rokok terhadap mortalitas <i>Plutella xylostella</i>	22
7.	LT50 ekstrak tembakau sisa puntung rokok terhadap mortalitas <i>Plutella xylostella</i>	23

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Anova mortalitas <i>Plutella xylostella</i> pada jam ke-4	32
2.	Anova mortalitas <i>Plutella xylostella</i> pada jam ke-6	32
3.	Anova mortalitas <i>Plutella xylostella</i> pada jam ke-8	33
4.	Anova mortalitas <i>Plutella xylostella</i> pada jam ke-10	33
5.	Anova mortalitas <i>Plutella xylostella</i> pada jam ke-12	34
6.	Anova mortalitas <i>Plutella xylostella</i> pada jam ke-24	34
7.	Anova mortalitas <i>Plutella xylostella</i> pada jam ke-36	35
8.	Anova mortalitas <i>Plutella xylostella</i> pada jam ke-48	35
9.	Anova mortalitas <i>Plutella xylostella</i> pada jam ke-60	36
10.	Anova mortalitas <i>Plutella xylostella</i> pada jam ke-72	36
11.	Anova mortalitas <i>Plutella xylostella</i> pada jam ke-108	37
12.	Anova mortalitas <i>Plutella xylostella</i> pada jam ke-120	37
13.	Anova mortalitas <i>Plutella xylostella</i> pada jam ke-132	38
14.	Anova kategori daun kubis akibat pengaruh aktifitas makan <i>Plutella xylostella</i> 132 jam pengamatan.....	38
15.	Anova pengaruh ekstrak tembakau sisa puntung rokok terhadap pembentukan pupa <i>Plutella xylostella</i>	39
16.	Anova uji pendahuluan tembakau sisa puntung rokok terhadap persentase kematian <i>Plutella xylostella</i> pada beberapa jam pengamatan	39
17.	Anova pengaruh ekstrak tembakau sisa puntung rokok terhadap pembentukan imago <i>Plutella xylostella</i>	40
18.	Nilai LC ₅₀ mortalitas hama tanaman kubis <i>Plutella xylostella</i>	41
19.	Nilai LT ₅₀ ekstrak tembakau sisa puntung rokok terhadap mortalitas larva <i>Plutella xylostella</i>	42

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Ulat krop kubis *Crociodolomia binotalis* dan *Plutella xylostella* salah satu hama utama yang banyak ditemukan menyerang kubis. Sampai saat ini upaya pengendalian hama yang sering dilakukan di Indonesia yaitu dengan menggunakan insektisida sintetik (Untung 1993). Mujiono (1995) dalam Nurdiana (1999) menyatakan bahwa insektisida yang sering digunakan untuk mengendalikan hama ulat kubis yaitu Diazinon, Trizofos, Fenvalerat, Permethrin, dan Deltametrin. Penggunaan insektisida sintetik pada tingkat serangan hama tinggi, dilakukan dengan penambahan dosis serta frekuensi penyemprotan tanpa memperhatikan akibatnya lebih lanjut. Tanpa disadari ketergantungan akan penggunaan insektisida tersebut telah mengancam kesehatan manusia dan lingkungan, menimbulkan resistensi, resurgensi, serta terbunuhnya jasad bukan sasaran (Untung, 1993).

Mengingat dampak negatif yang ditimbulkan oleh pestisida, maka perlu alternatif pengendalian yang berwawasan lingkungan, efektif dan efisien. Pengendalian hayati didalam konsep dasar Pengendalian Hama Terpadu (PHT) memegang peranan yang sangat penting. Pengendalian hayati adalah pengendalian dengan cara memanfaatkan musuh alami untuk mengendalikan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) termasuk manipulasi inang, lingkungan atau musuh alami. Pengendalian hayati bersifat ekologis dan berkelanjutan. Ekologis berarti pengendalian hayati harus dilakukan melalui pengelolaan ekosistem pertanian secara efisien dengan sedikit mungkin mendatangkan akibat samping negatif bagi lingkungan hidup. Sedangkan berkelanjutan dapat diartikan sebagai kemampuan untuk bertahan dan menjaga agar suatu upaya terus berlangsung (Istikorini, 2002).

Pada perkembangan selanjutnya setiap budidaya kubis diarahkan untuk mendapatkan hasil yang maksimal (Rukmana dkk, 1997). Adanya hama yang menyerang tanaman kubis sangat mengganggu dan mengurangi daya pertumbuhan tanaman kubis, sehingga kuantitas dan kualitas produksi menjadi buruk

(Aak, 1992). Salah satu hama tanaman kubis yang penting adalah hama ulat daun *P. xylostella*. Tanaman kubis umur 1 bulan bisa dihabiskan pada waktu 3 sampai 5 hari (Sudarmo, 1991). Hama tersebut menjadi masalah yang penting karena perkembangan populasinya cepat dan tahan terhadap berbagai insektisida (Sastrosiswojo, 1990). Akibat serangan hama tersebut dapat mengakibatkan kerugian hasil antara 58% - 100% terutama dimusim kemarau (Rukmana, 1994).

Penggunaan insektisida untuk mengendalikan serangga hama mempunyai banyak keuntungan seperti efektif dan cepat menurunkan populasi serangga hama, mudah penggunaannya dan relatif murah biayanya. (Jumar, 2000). Di Indonesia pengendalian hama *P. xylostella* dipertanaman kubis masih menggunakan insektisida sintetik. Kecenderungan pemakaian insektisida sintetik yang berlebihan dapat menimbulkan dampak negatif seperti resistensi, resurgensi dan letusan hama kedua serta dapat mengganggu kesehatan manusia dan pencemaran lingkungan (Untung, 1996). Menurut Sastrosiswojo *et al* (1989), *P. xylostella* asal Lembang sudah tahan terhadap Asetat dan Triazofor (golongan organofosfat), trifluron dan dflubenzuron (golongan benzoil urea) dan Piretroid Sintetik.

Menurut WHO (World Health Organization) ternyata satu batang rokok mengandung 4.000 zat kimia. (Rizol, 2005). Tembakau mengandung bahan beracun yang disebut nikotin. Daun dapat digunakan langsung dengan menghaluskan terlebih dahulu. Cara lainnya adalah dengan cara mengeringkannya terlebih dahulu kemudian dihaluskan menjadi bentuk tepung (Kardinan, 2001).

Nikotin merupakan cairan berminyak pada daun tembakau yang berperan sebagai stimulan serta menimbulkan efek ketagihan. Saat diekstraksi dari daun, nikotin tak berwarna, tetapi segera berubah menjadi cokelat ketika bersentuhan dengan udara. Nikotin berasa tajam saat terbakar dan merupakan bahan beracun kuat yang biasa digunakan sebagai bahan dasar insektisida (Gloria, 2004). Pada peristiwa keracunan nikotin dapat menyebabkan kematian mendadak yang kadang-kadang berlangsung sangat cepat atau tidak sampai satu jam. Kematian umumnya disebabkan oleh kelumpuhan dari saraf pusat medulair (Adiwiastara, 1992). Nikotin pertama kali diisolasi dari tanaman tembakau (*Nicotiana tabacum*) oleh Posselt dan Reiman di tahun 1828. Kadarnya dalam

tembakau antara 1 – 2% (Ganiswarna, 1995). Adapun sebatang rokok putih mengandung kira-kira 12 – 20 zat nikotin dan pada rokok biasa umumnya mengandung kurang lebih 10 mg (Adiwisastra, 1992).

Berdasarkan konsep Pengendalian Hama Terpadu (PHI) tersebut untuk mengendalikan hama ulat daun *P.xylostella* dapat digunakan nikotin asal isolasi tembakau yang tersisa dari puntung rokok.

1.2 Tujuan dan Kegunaan Penelitian

1.2.1 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Untuk mengetahui pengaruh sisa tembakau pada puntung rokok terhadap mortalitas *P. xylostella*.
2. Untuk mengetahui efektifitas ekstrak tembakau sisa puntung rokok terhadap pengendalian hama *P.xylostella*.

1.2.2 Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai manfaat ekstrak tembakau sisa puntung rokok sebagai salah satu alternatif pengendalian hama *P.xylostella*.

1.3 Hipotesis

Ekstrak tembakau sisa puntung rokok berpengaruh terhadap kematian larva *P. xylostella*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Biologi Hama Tanaman Kubis *Plutella xylostella* Linn.

Hama *Plutella xylostella* (Lepidoptera; Plutellidae) merupakan hama utama pada tanaman dari famili Cruciferae, terutama tanaman kubis (Sudarwohadi dan Permadi, 1992). Siklus hidup hama tanaman kubis *P.xylostella* tergolong sempurna, yaitu telur-larva-pupa-imago. Untuk Telur, larva dan pupa hidup pada inang, sedangkan imagonya hidup pada inang atau tanaman lain yang berdekatan dengan inang (Mau dan Kessing, 1992).

Telur

Telur diletakkan pada permukaan bawah daun kubis (Kalshoven, 1981). Telur berbentuk oval, diletakkan tunggal atau membentuk kelompok kecil antara 2 sampai 8 butir, berwarna kuning cerah saat baru diletakkan dan berwarna lebih tua saat menjelang menetas. Stadium telur berkisar antara 2 sampai 8 hari (Mau dan Kessing, 1992; Shelton *et al.*, 1995). Menurut Mau dan Kessing (1992), ukuran telur sangat kecil (1/40 x 1/80 inch), sedangkan Shelton *et al* (1995) menyatakan bahwa telur berukuran panjang kurang lebih 0,49 mm, lebar kurang lebih 0,26 mm.

Larva

Larva terdiri 4 instar. Larva bersifat aktif, ramping, berwarna hijau dengan rambut-rambut halus. Ukuran panjang larva instar I kurang lebih 2 mm dan saat mencapai instar IV berkisar antara 8 – 12 mm. Kepala larva instar I dan II berwarna hitam sedangkan kepala larva instar III dan IV berwarna hijau sampai coklat (Mau dan Kessing, 1992). Ketika baru menetas, larva berwarna coklat muda (Shelton *et al*, 1995). Lama periode larva bervariasi antara 9 sampai 30 hari (Mau dan Kessing, 1992). Larva selalu berada dibawah permukaan daun dan diantara vena daun. Selanjutnya larva memakan jaringan bagian bawah daun, dengan membentuk seperti jendela pada bagian bawah daun, tetapi tidak memakan vena daun. Larva ini lebih suka memakan daun-daun yang masih muda, dan lebih banyak ditemukan bergerombol disekitar titik tumbuh (Talekar dan Shelton, 1993). Ciri khas lain adalah apabila tersentuh akan menggeliat jatuh dengan cepat

dan menggantungkan diri dengan benang sutera (Bhalla dan Dubey, 1986). Umumnya pada instar larva sangat rakus dalam hal makanan sebab dibutuhkan energi yang cukup banyak untuk pertumbuhan, bergerak dan cadangan makanan sewaktu pembentukan pupa (Gellatley *et al.*, 1982).

Pupa

Setelah melewati larva instar IV terbentuklah pupa yang terletak dalam suatu jalinan sutera putih, berlubang-lubang dan menempel kuat pada daun (Kalshoven, 1981), rerata panjangnya 6,3 sampai 7,0 mm, biasanya terdapat pada permukaan bawah daun, berwarna hijau dan setelah 24 jam berubah menjadi coklat atau hitam. Jalinan sutera ini makin lama menempel makin kuat pada permukaan bawah daun sehingga sulit dipindahkan (Mau dan Kessing, 1992)

Pupa terbentuk dalam lapisan sutera berwarna putih dibawah permukaan daun yang terlindung. Stadia pupa selama 7 hari (Kalshoven, 1981).

Imago

Imago berupa ngengat, panjang mencapai 12,5mm, berwarna coklat kelabu dan sewaktu istirahat terlihat 3 bintik segi empat berwarna putih kekuningan, mengkilat serta berhimpitan pada sayap depannya, dikenal dengan nama "*Diamondback Moth*" atau ngengat punggung berlian (Kalshoven, 1981).

Ngengat mampu hidup selama 2 – 4 minggu pada ketinggian 250m (dpl). Lama hidup ngengat betina berkisar antara 7 sampai 47 hari, rata-rata 16,2 hari dan ngengat jantan antara 3 sampai 58 hari, dengan rata-rata 12,1 hari. Jumlah telur yang diletakkan tiap ngengat betina antara 18 sampai 356 butir, rata-rata 159 butir. Jumlah telur yang diproduksi setiap ngengat betina dipengaruhi oleh perbedaan temperatur, fotoperiode, umur, dan kondisi makan larva (Mau dan Kessing, 1992). Masa bertelur 2 sampai 4 minggu. Sex rasionya 1 : 1, daya tetasnya mencapai 96% sampai 100% (Shelton, *et al.*, 1995).

Ngengat lebih suka beristirahat dibawah permukaan daun, pada bagian tanaman yang 'protective' baginya (Shelton *et al.*, 1995). Ngengat ini mencari nektar dari bunga kubis sebagai makanannya saat menjelang senja. Ngengat terbang disekitar tanaman mencari tempat untuk peletakan telur. Ngengat jantan tertarik pada pheromone yang diproduksi oleh ngengat betina. Ngengat jantan

mampu berkopulasi sebanyak tiga kali, sedangkan ngengat betina hanya berkopulasi satu kali (Shelton, *et al.* 1995). Aktifitas terbang ngengat dipengaruhi oleh beberapa faktor meliputi temperatur dan kecepatan angin. Aktifitas terbang ngengat tertinggi yaitu pada kecepatan angin dibawah 2,25 MPH dan temperatur dibawah 44,6°C (Goodwin dan Danthararyana, 1984).

2.2 Ekologi atau Siklus Hidup Hama Tanaman Kubis *Plutella xylostella* Linn.

Kehidupan *Plutella xylostella* dipengaruhi oleh keadaan lingkungan, misalnya pada musin penghujan maka populasinya menurun karena banyak yang mati oleh tetesan air hujan. Selain itu siklus hidupnya juga dipengaruhi oleh suhu lingkungan, pada suhu 16°C sampai 25°C siklus hidupnya mencapai 21 sampai 22 hari, sedang pada suhu 25°C sampai 30°C siklus hidupnya hanya mencapai 15 hari (Sastrosiswojo, 1992). Daur hidupnya selama dua sampai empat minggu. Menurut Pracaya (1993) *P.xylostella* merupakan hama yang mengalami metamorfosa holometabola (telur – larva – pupa – imago). Imago betina akan menghasilkan telur sebanyak 180 sampai 320 butir. Telur-telur tersebut diletakkan secara terpisah pada permukaan bawah daun. Ketinggian tempat juga berpengaruh terhadap siklus hidup *P. xylostella*, pada ketinggian 250 meter diatas permukaan laut, siklus hidup hama *P.xylostella* ini 12 sampai 15 hari, sedang pada ketinggian 1100 meter (dimana sebagian besar kubis ditanam) siklus hidupnya selama 20 sampai 25 hari (Kalshoven, 1981).



a. Telur



b. Larva



c. Pupa



d. Imago (Departemen Pertanian, 2005)

Gambar 1. Siklus hidup hama *Plutella xylostella* (Telur-Larva-Pupa-Imago)

2.3 Gejala Serangan Hama Tanaman Kubis *Plutella xylostella* Linn.

Larva yang baru menetas berada dibawah permukaan daun dan melubangi bagian daun serta makan jaringan permukaan bawah daun. Saat mencapai instar III, larva berada pada permukaan bawah daun, memakan seluruh jaringan daun kecuali vena atau tulang daun dan kadang-kadang juga epidermis bagian atas daun (Mau dan Kessing, 1992). Bagian bawah daun kubis rusak, epidermis bagian atas terlihat putih transparan. Larva instar pertama (yang baru menetas) memakan daun kubis dengan jalan membuat lubang galian pada permukaan bawah daun, selanjutnya larva membuat lorong (gerekkan) kedalam jaringan parenkim sambil memakan daun. Larva instar II, keluar dari liang gerekkan yang transparan dan makan jaringan daun pada permukaan bawah daun. Demikian juga larva instar ke III dan ke IV. Larva instar ke III dan ke IV memakan seluruh bagian daun sehingga meninggalkan ciri yang khas, yaitu tinggal epidermis bagian atas daun atau bahkan tinggal tulang daunnya saja (Mau dan Kessing, 1992; Shelton, *et al.* 1995). Umumnya serangan berat terjadi pada musim kemarau pada umur 5 – 8 minggu. Ulat daun kubis mulai menyerang sejak awal pra pembentukan krop (0 – 49) hst sampai fase pembentukan krop (49 – 85) hst (Departemen Pertanian, 2005).

2.4 Pengendalian Hama Tanaman Kubis *Plutella xylostella* Linn.

2.4.1 Pengendalian Kimiawi *Plutella xylostella*.

Pengendalian serangga hama yang selama ini dilakukan adalah dengan menggunakan insektisida. Menurut Bachaki (1993), pengendalian sintetik adalah usaha pengendalian serangga hama dengan menggunakan bahan kimia beracun. Salah satu insektisida yang efektif terhadap serangga hama utama *C. binotalis* dan *P. xylostella* tanaman kubis adalah insektisida yang mengandung bahan aktif Profenofos (Pracaya, 2001). Penggunaan insektisida sintetik yang tidak tepat dan tidak terjadwal akan menimbulkan dampak negatif yang sangat merugikan. Dampak negatif tersebut diantaranya adalah timbulnya resistensi hama, pencemaran air minum, pencemaran lingkungan dan juga berbahaya bagi kesehatan manusia (Sulistiyanto, 1998). Sampai saat ini upaya pengendalian hama

yang sering dilakukan di Indonesia yaitu dengan insektisida sintetik (Untung, 1993) Menurut Sun 1990, *P.xylostella* telah banyak dilaporkan resisten terhadap pestisida kimia seperti golongan Carbamat, Organophosphorusd, Pyrethoroid, Piperonyl Butoxide, Benzonyl Phenyl Urea dan Abamectin. Pengendalian kimiawi terhadap *C. Binotalis* dan *P.xylostella* juga dilaporkan tidak dapat menekan populasi hama tersebut. Selain insektisida sintetik mempunyai spektrum yang luas tidak hanya membunuh hama sasaran saja, juga dapat membunuh parasitoid, predator, dan binatang yang bukan sasaran, yang berarti dapat mengganggu keseimbangan alami (Untung, 1996).

2.4.2 Pengendalian Hayati/Biologi *Plutella xylostella*.

Pengendalian hayati memegang peranan yang menentukan karena semua teknik pengendalian yang lain secara bersama ditujukan untuk mempertahankan dan memperkuat berfungsinya musuh alami sehingga populasi hama tetap berada dibawah aras ekonomik. Agens hayati bakteri yang banyak dikembangkan dan digunakan untuk mengendalikan hama adalah bakteri *B.thuringiensis*. Setiap strain hanya layak dipakai untuk mengendalikan kelompok serangga tertentu dan pengaruhnya sebagai racun bisa terlihat jika termakan oleh serangga perusak tanaman, sehingga relatif aman terhadap serangga lain yang tidak memakan bagian tanaman (Novizan, 2002). Menurut Hofte dan Whiteley (1989), *B. thuringiensis* adalah mikroorganisme yang bersifat patogen terhadap jenis serangga Lepidoptera, Coleoptera, dan Diptera. Alternatif lain pemakaian agens hayati adalah dengan menggunakan nematoda entomopatogen *Steinernema carpocapsae*. Kaya dan Gaugler (1993) mengatakan bahwa nematoda entomopatogen mempunyai beberapa kelebihan yaitu bersifat virulen terhadap inangnya, membunuh serangga dengan cepat, mempunyai kisaran inang yang sangat luas, tidak berbahaya bagi serangga bukan sasaran. EM₄ merupakan populasi mikroorganisme yang menguntungkan didalam tanah meningkat lebih besar dibandingkan populasi mikroorganisme yang merugikan. EM₄ disertai dengan pengurangan penggunaan pupuk N, P dan K mampu menekan populasi larva ulat daun *P.xylostella* pada instar tertentu (Wolff, 1997). Nematoda

entomopatogen *Steinernema* spp. dan *Heterorhabditis* spp. dapat digunakan sebagai alternatif pengendalian yang ramah lingkungan, karena resiko pencemaran terhadap lingkungan rendah, mudah penggunaannya dan harganya tidak berbeda dengan pestisida kimia, bahkan mungkin harganya lebih murah. Menurut Sulistyanto (1998), Nematoda entomopatogen memiliki virulensi yang tinggi terhadap inangnya, dapat membunuh inang dengan cepat (24 – 48 jam), dapat diproduksi secara massal baik dimedia *in vitro* atau *in vivo* dengan biaya yang relatif murah, mudah diaplikasikan dan kompatibel dengan insektisida yang lain. Jamur entomopatogen memproduksi spora pada kondisi lingkungan yang ekstrim dan merupakan fase paling infeksiif dari siklus hidup jamur tersebut. Spora akan menginfeksi secara langsung melalui bagian luar kulit serangga. Pada kondisi suhu dan kelembaban yang cocok, maka konidia akan menempel pada kutikula serangga sasaran dan langsung berkecambah. Hifa akan tumbuh dengan cepat dan bersamaan dengan itu akan dikeluarkan suatu enzim yang menghancurkan kutikula. Hifa jamur akan menembus dan berkembang didalam tubuh serangga. Setelah serangga mati, jamur akan mengeluarkan antibiotik didalam perut serangga, sampai pada akhirnya seluruh tubuh akan penuh oleh propagul jamur (Wahyudi, 1999).

2.4.3 Pengendalian Nabati *Plutella xylostella*

Untuk pengendalian *P. xylostella* dapat dengan menggunakan ekstrak biji bengkung yang mengandung bahan aktif retonoid (Hocsain, 1995) dan serbuk biji mimba. Anggota Meliaceae yang paling banyak diteliti adalah nimba/mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) dengan bahan aktif utama azadirachtin (limonoid). Ekstrak biji tanaman mimba mengandung senyawa aktif utama azadiraktin. Senyawa aktif dari tanaman ini memiliki aktivitas insektisida, antifecdant dan penghambat perkembangan (Schmutterer & Singh 1995) serta berpengaruh terhadap reproduksi berbagai serangga (Schmutterer & Rembold 1995).

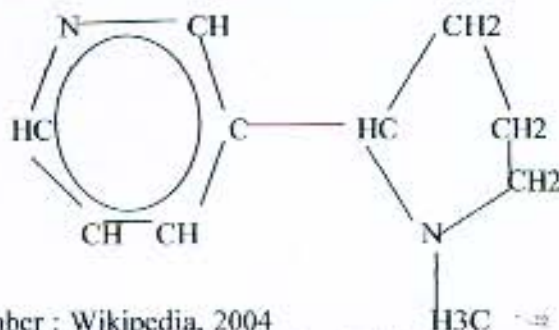
Selain tanaman di atas, *Aglaiia* sp. (Meliaceae) merupakan salah satu tanaman yang akhir-akhir ini banyak diteliti aktivitasnya. Janpraset *et al.* (1993) berhasil mengidentifikasi senyawa aktif yang bersifat insektisida dari ranting *A.*

odorata (Meliaceae) (culan, pacar Cina) sebagai rokokamida. Senyawa aktif utama yang bersifat insektisida ini termasuk dalam golongan benzofuran. Aktivitas ekstrak bagian tanaman *Aglaia* selain dapat bersifat sebagai insektisida dapat juga bersifat sebagai *antifidan* dan/atau penghambat perkembangan. Beberapa spesies tanaman famili Annonaceae ternyata cukup berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai insektisida nabati. Jenis tumbuhan yang pernah dimanfaatkan sebagai insektisida botani pada suatu tempat dengan tempat lainnya sangat beragam, sedangkan cara pemanfaatannya umumnya relatif hampir sama. Ekstrak biji tanaman srikaya (*Annona squamosa*) dan nona seberang (*A. glabra*) mempunyai aktivitas insektisida yang tinggi terhadap *Crocidolomia binotalis* dan *P.xylostella* (Basana & Prijono, 1994; Prijono *et al.*, 1995).

2.5 Kandungan Bahan aktif Nikotin dari Rokok

Rokok yang dihisap mengeluarkan bahan beracun (Ministry of Health, 2005). Asap rokok pada umumnya bersifat asam (pH 5,5). Pada pH ini nikotin berada dalam bentuk ion dan tidak dapat melewati membran secara cepat sehingga di mukosa pipi hanya terjadi sedikit absorpsi nikotin dari asap rokok. Menurut Gamer (1951) nikotin dalam keadaan murni bersifat racun dan dapat digunakan sebagai insektisida. Rumus kimia nikotin adalah $C_{10}H_{14}N_2$. Dari Wikipedia 2004 mengatakan bahwa : Nikotin merupakan racun saraf manjur (*potent nerve poison*) dan digunakan untuk racun serangga. Formula kimia untuk nikotin ialah $C_{10}H_{14}N_2$. Di dalam sistem IUPAC, namanya ialah 3-(2-(*N*-methylpyrrolidinyl))pyridine. Nikotin ialah sejenis sebatian organik yang dijumpai di dalam tembakau (daun tembakau mempunyai kandungan nikotin paling tinggi). Sebanyak 5% daripada berat tembakau ialah nikotin. Menurut Sitepoc 1997, nikotin merupakan komponen terbanyak dalam rokok sebagai zat kimia yang bersifat toksis terhadap syaraf yang ditandai dengan timbulnya kelumpuhan reflek umum terhentinya alat pernafasan dan gangguan metabolisme sel-sel otak. Namun pada dosis/konsentrasi yang lebih besar senyawa ini hampir menyamai sianida (Ganiswara, 1995).

Rumus kimia nikotin sebagai berikut :



Sumber : Wikipedia, 2004

Gambar 2. Rumus Bangun Kimia Nikotin.

Pavid *et al* (1976) melaporkan pada kondisi ini nikotin mudah larut dalam air (iodine substance) yang dengan basa kuat (NaOH 5%) membentuk basa bebas, selanjutnya dapat diekstraksi dengan pelarut organik. Nikotin mempunyai berat molekul 162,23 gr/mol dengan rumus molekul $C_{10}H_{14}N_2$ atau $C_5H_4NC_4H_7NCH_3$. Nikotin berwujud cair, tidak berwarna sampai warna kuning pucat dan akan berubah menjadi coklat apabila terkena udara atau sinar. Adiwisastro (1992) juga melaporkan bahwa nikotin merupakan bahan atau zat tidak berwarna, mudah menguap, bila dibakar diudara nyalanya terang berwarna kuning atau berbau mirip tembakau, mudah larut dalam air dan membentuk garam-garam nikotin, serta memiliki rasa pahit dan pedas. Sifat kimia nikotin menurut Ganiswara (1995) adalah merupakan suatu basa dengan Pka sama dengan 8,5, dan dalam kimia organik sebagai 3-(1-metil-2-piروهيديل)piridina sangat higroskopis dan mudah membentuk garam dengan asam. Titik didih nikotin 246°C, mempunyai titik leleh -79°C, dan memiliki specific gravity 1,0097 gr/ml. Nikotin larut dalam alkohol, khloroform, eter, petroleum eter, dan dietil eter. Nikotin juga sangat higroskopis dan mudah membentuk garam dengan asam.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam dua tahap. Tahap pertama merupakan persiapan penelitian, meliputi : perbanyakkan hama tanaman kubis *Plutella xylostella* di rumah kaca. Tahap kedua merupakan penelitian di laboratorium. Penelitian dilaksanakan di laboratorium Hama Tumbuhan, Jurusan Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember mulai bulan Juni sampai Juli 2004.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan penelitian yang digunakan adalah tembakau dari sisa puntung rokok, khloroform, HCl, NaOH 5%, H₂O, Aquades, larva *P.xylostella* H₂SO₄, kertas saring, cairan madu.

Alat-alat yang digunakan antara lain: timbangan, gelas aqua, kotak pemeliharaan, tabung reaksi, kuas kecil dan besar, alat untuk menjemur/oven, timba plastik kecil, pengaduk, penyaring 1,4mm/14 mesh, handsprayer, Erlenmeyer.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Persiapan Penelitian

3.3.1.1. Perbanyakkan *Plutella xylostella*

Perbanyakkan *Plutella xylostella* dilakukan dengan cara mengumpulkan larva yang diperoleh dari lapangan. Setiap instar larva dipisahkan dan dipelihara dalam stoples plastik (berdiameter 25 cm dan 15 cm) dengan diberi makan daun kubis. Didalam stoples tersebut, larva dipelihara sampai menjadi pupa. Pupa yang terbentuk diletakkan dalam stoples berdiameter 15 cm dan dipindahkan kedalam sangkar kaca (ukuran panjang 50 cm, lebar 50 cm, dan tinggi 50 cm) sampai menjadi imago. Imago dipelihara dalam sangkar kaca (Gambar 3), dimana didalam sangkar tersebut diletakkan tanaman kubis sebagai tempat peletakan

telur, juga madu dengan konsentrasi 10% yang diteteskan pada kapas dan digantung dalam sangkar sebagai makanan imago. Imago ini dipelihara sampai menghasilkan telur. Kelompok telur dipelihara sampai mendapatkan stadia larva dan pupa yang diperlukan untuk perlakuan.

3.3.1.2 Bahan Sumber Pestisida Nabati

- a. Bahan diperoleh dari beberapa ashak rokok disekitar kantin kampus, di warung kopi dan rokok, di tempat umum/jalan-jalan, serta tempat pembuangan akhir
- b. Bahan yang diperoleh kemudian dijemur/dioven sebelum digunakan teknik maserasi.



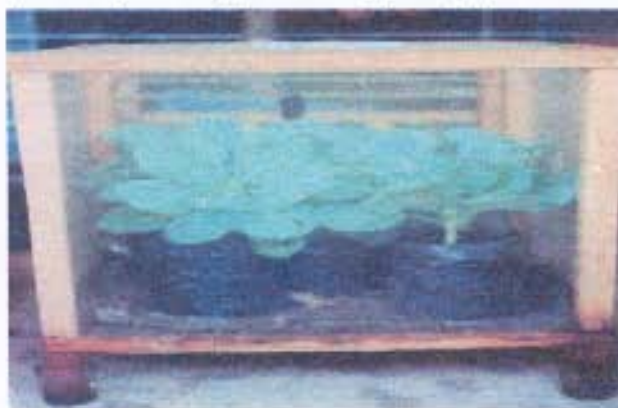
Gambar 3. Puntung rokok dan serbuk tembakau puntung rokok yang sudah dihaluskan sebagai bahan pestisida nabati.

3.3.1.3 Perlakuan Bahan

Puntung rokok setelah dijemur dan di blender/digiling serta disaring dengan ukuran 1,4 mm (14 mesh) kemudian dibersihkan dan direndam dengan aquades, setelah larutan terpisah dari filtratnya kemudian disaring dan setelah itu kemudian diekstrak dengan pelarut khloroform. Setelah diekstraksi kemudian ditambahkan HCl 0,01 M dan NaOH 5%. Agar bahan aktif nikotin terlarut dari suspensi larutan tembakau sisa puntung rokok maka dilakukan pengadukan/penggojokan selama 1 sampai 2 jam kemudian. HCl digunakan untuk mengkondisikan pH 7 dan NaOH 5% untuk membentuk basa bebas. Endapan sisa tembakau sisa

puntung rokok yang berwarna merah kecoklatan pekat kemudian disaring agar suspensi akhir yang diperoleh murni dari bahan aktif lainnya dan dapat bereaksi dengan H_2SO_4 . Waktu yang diperlukan adalah 10 jam dengan jumlah pelarut 50 ml tiap perlakuannya. H_2SO_4 digunakan juga sebagai pereaksi pembentukan nikotin sulfat. Untuk pengujian terhadap serangga, nikotin sulfat dilarutkan dalam 1 liter air dengan perbandingan 1 : 3 kemudian disemprotkan pada daun sehingga terjadi efek racun perut yang sebelumnya telah dicelupkan pada larutan insektisida nabati tersebut.

Penelitian dilakukan secara bertahap untuk efektifitas nikotin asal isolasi tembakau puntung rokok menggunakan pola dasar Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menentukan LT_{50} dan LC_{50} mortalitas serangga uji menggunakan regresi dan masing-masing menggunakan lima perlakuan, empat ulangan dan kontrol. Masing-masing unit perlakuan berisi 5 ekor larva. Perbanyak larva *P.xylostella* pada kurungan kasa untuk menghasilkan F1 dari imagonya sehingga diperoleh larva instar 3-4 untuk serangga uji. Perlakuan konsentrasi yang digunakan adalah 0 g/l, 5 g/l, 25 g/l, 50 g/l, 75 g/l, 100 g/l tembakau kering. Larva *P.xylostella* diletakkan dalam gelas aqua tersendiri. Daun kubis dipotong ukuran 4 x 4 cm, kemudian dicelupkan dalam ekstrak tembakau sisa puntung rokok selama 10 detik sesuai dengan perlakuan. Daun kubis dikering anginkan, setelah itu dimasukkan ke dalam gelas aqua yang sudah terisi larva *P.xylostella* yang sebelumnya telah dipuasakan selama satu hari. 24 jam setelah perlakuan, pakan diganti dengan daun segar tanpa perlakuan (Priyono, 1994).



Gambar 4. Perbanyak ulat *Plutella xylostella* di rumah kaca.

3.3.2 Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan merupakan uji yang digunakan untuk menentukan efektifitas sisa tembakau dari puntung rokok terhadap mortalitas hama tanaman kubis *P.xylostella*. Pengujian dilakukan dengan cara meletakkan 10 ekor larva *P.xylostella* instar III pada gelas aqua plastik. Bila terdapat serangga uji yang sakit dahulu akibat faktor lingkungan sekelilingnya maka diganti dengan serangga yang masih sehat lainnya. Krop kubis yang sudah dipotong kecil-kecil diletakkan dalam gelas aqua plastik yang telah dilapisi kertas saring kering angin, selanjutnya *P.xylostella* diaplikasi dengan ekstrak tembakau sisa puntung rokok yang telah mengandung bahan aktif nikotin sesuai dengan perlakuan konsentrasi 5 g/lt, 25 g/lt, 50 g/lt, 75 g/lt, 100 g/lt. Cara aplikasi dengan mencelupkan daun tanaman kubis pada ekstrak tembakau sisa puntung rokok. Makanan *P.xylostella* diganti tiap hari dengan jumlah yang sama pada awal perlakuan. Mortalitas *P. xylostella* kemudian diamati setelah aplikasi ekstrak tembakau sisa puntung rokok.

3.3.3 Uji Efektifitas Ekstrak Tembakau Sisa Puntung Rokok Terhadap Mortalitas Hama Tanaman Kubis *Plutella xylostella* Linn di Laboratorium.

Uji di laboratorium diawali dengan melakukan uji konsentrasi ekstrak tembakau sisa puntung rokok yang mempunyai efektifitas yang tinggi terhadap larva *Plutella xylostella* kemudian hasil uji tersebut digunakan sebagai dasar penentuan nilai Lethal Concentrate (LC_{50}). Penentuan LC_{50} dimaksudkan untuk mengetahui efektifitas ekstrak tembakau sisa puntung rokok dalam mengendalikan hama tanaman kubis *P.xylostella*.

Pengujian dilakukan dengan cara meletakkan larva *P.xylostella* instar III dalam gelas aqua yang telah dilapisi kertas saring kering angin dan diberi potongan kecil-kecil lembar crop kubis ukuran sesuai dengan diameter gelas aqua, selanjutnya pada masing-masing gelas aqua yang telah diberi larva diaplikasi ekstrak tembakau sisa puntung rokok dengan konsentrasi 0 g/lt, 5 g/lt, 25 g/lt, 50 g/lt, 75 g/lt, 100 g/lt tembakau kering. Pada perlakuan kontrol, larva *P.xylostella* diaplikasi dengan air steril. Percobaan ini menggunakan 10 ekor larva instar III.

masing-masing konsentrasi 0 g/lt, 5 g/lt, 25 g/lt, 50 g/lt, 75 g/lt, 100 g/lt tembakau kering. Pada perlakuan kontrol, larva *P.xylostella* diulang sebanyak 3 kali. Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap.

3.3.4 Parameter Pengamatan

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan terhadap:

- a) Mortalitas *P. xylostella* tiap 2 jam, 4 jam, 6 jam, 8 jam, 10 jam, 12 jam, 24 jam, 36 jam, 48 jam, 60 jam, 72 jam, 108 jam, 120 jam, dan 132 jam, kemudian dihitung berdasarkan rumus (Priyono, 1999) :

$$P = r/n \times 100\% \quad \text{Dimana: } P = \text{mortalitas larva}$$

n = jumlah larva yang digunakan

r = jumlah larva yang mati

- b) Penentuan LT_{50} dan LC_{50}

Data yang diperoleh kemudian dihitung LT_{50} dan LC_{50} sampai kematian larva 50% dengan menggunakan analisa probit (Priyono, 1999).

- c) Pengaruh ekstrak tembakau sisa puntung rokok terhadap aktifitas makan *P.xylostella*.
- d) Pengaruh Ekstrak Tembakau Sisa Puntung Rokok Terhadap Pembentukan Pupa Hama Tanaman Kubis *P. xylostella* Linn.
- e) Pengaruh Ekstrak Tembakau Sisa Puntung Rokok Terhadap Pembentukan Imago Hama Tanaman Kubis *P. xylostella* Linn.

3.3.5 Analisis Data

Jumlah kematian larva *P.xylostella* dianalisis menggunakan uji Duncan Multiple Range Test 5% (DMRT 5%). Pada penentuan LC_{50} dan LT_{50} , persentase kematian larva dihitung terlebih dahulu dengan persamaan Abbot (1925), kemudian dianalisis menggunakan analisis probit (Finney, 1971).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Pendahuluan Ekstrak Tembakau Sisa Puntung Rokok Terhadap Mortalitas Hama Tanaman Kubis *Plutella xylostella* Linn.

Hasil pengamatan terhadap kematian larva *P.xylostella* yang diaplikasi dengan ekstrak tembakau sisa puntung rokok menunjukkan bahwa persentase kematian tertinggi terdapat pada konsentrasi 100 gram/liter pada beberapa jam aplikasi (Tabel 1). Pada konsentrasi terendah beberapa larva instar III masih dapat beraktifitas dimungkinkan pada konsentrasi terendah 5 gr/lt sampai 75 gr/lt membutuhkan waktu untuk mematikan larva *P.xylostella* sampai jumlah larva mencapai kematian lebih dari 50% setelah beberapa jam aplikasi. Sedangkan beberapa larva *P.xylostella* masih dapat melakukan nutrisi walaupun sering mengeluarkan kotoran dimungkinkan karena efek ekstrak tembakau sisa puntung rokok yang mengandung bahan aktif nikotin (Wikipedia, 2004). Racun yang terdapat pada tembakau sisa puntung rokok merupakan racun perut dimana aplikasi secara langsung melalui daun kubis yang disemprot oleh larutan ekstrak tembakau sisa puntung rokok. Adiwisatra melaporkan bahwa nikotin dapat diserap melalui alat pencernaan (Alimentary Anal), alat pernafasan dan dengan jalan kontak atau persentuhan melalui kulit (Adiwisatra, 1992). Metabolit utamanya ialah kontinin dan nikotin 1-N-oksida yang terbentuk melalui oksida alfa karbon dan N-oksida dari cincin pyrolidin (Ganiswara, 1995). Pada uji pendahuluan setelah beberapa jam aplikasi terlihat gerakan larva tidak menentu dengan ditandai dengan efek kelumpuhan (Sitepoe, 1997).

Tabel 1 Rata-rata Kematian Larva *Plutella xylostella* Pada Uji Pendahuluan

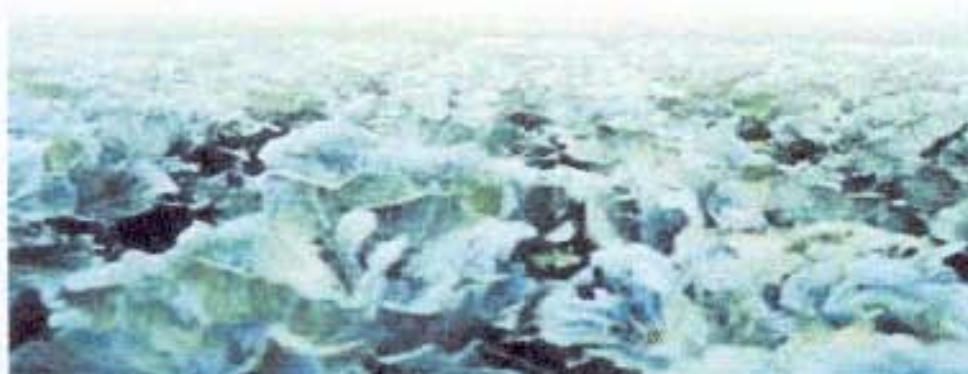
Konsentrasi (gr/lt)	Rerata Kematian
0	0,70a
5	1,56b
25	2,11c
50	2,54d
75	2,91e
100	3,11f

Keterangan : Angka dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata menurut Uji Duncan pada taraf 5%

4.2 Uji Ekstrak Tembakau Sisa Puntung Rokok Terhadap Mortalitas *Plutella xylostella*.

Hama *P.xylostella* memakan daun kubis sehingga berlubang-lubang, pada instar I sampai IV biasanya menggerombol di bawah daun tanaman kubis. Gejala serangan yang ditimbulkan pada daun menyebabkan daun hanya tertinggal bagian epidermis atas daun, dan tulang daun.

Daun yang dimakan larva *P.xylostella* akan terlihat transparan. Serangan larva ini akan lebih besar pada larva instar III dan IV ditandai dengan adanya lubang-lubang besar pada daun tanaman kubis. Pada tingkat populasi yang melebihi ambang ekonomi, crop atau bunga kubis juga diserang. Gejala yang ditinggalkan yaitu adanya lubang-lubang kecil sampai besar pada crop sampai bagian epidermis dan endodermis tanaman kubis tersebut. Aktifitas makan larva *P.xylostella* sampai menjelang panen tanaman kubis. Pada kondisi ini tanaman kubis akan menghasilkan krop yang agak kecil.



Gambar 5. Daun tanaman kubis yang dimakan *P.xylostella* terlihat berlubang-lubang

Uji efektifitas perlakuan ekstrak tembakau sisa puntung rokok pada berbagai taraf konsentrasi terhadap prosentase kematian hama tanaman kubis *P.xylostella* secara umum menunjukkan memberikan hasil yang berbeda nyata. Pada masing-masing perlakuan maupun ulangan memberikan hasil korelasi positif untuk mengendalikan hama tanaman kubis *P.xylostella*. Mortalitas larva terjadi setelah 2 jam pengamatan yang pertama. Hasil pengamatan dan analisisnya disajikan pada tabel 2

Tabel 2. Pengaruh konsentrasi ekstrak tembakau sisa puntung rokok terhadap persentase kematian hama utama tanaman kubis *Plutella xylostella* instar III

gr/ L	Jam Setelah Perlakuan												
	4	6	8	10	12	24	36	48	60	72	108	120	132
0	00,0 d	00,0 c	00,0 e	00,0 c	00,0 d	00,0 e	00,0 e	00,0 d	00,0 d	00,0 d	00,0 d	00,0 d	00,0 c
5	00,0 d	13,33 b	20,0 d	33,33 b	33,33 c	46,67 b	63,33 b	63,33 e	66,67 e	73,33 e	73,33 e	83,33 e	86,6 7b
25	6,67 c	16,67 ab	23,33 cd	36,67 b	46,67 bc	53,33 b	70,0 ab	73,33 b	73,33 bc	80,0 bc	83,33 b	90,0 bc	93,3 3ab
50	16,6 7b	26,67 ab	30,0 c	50,0 a	56,67 ab	66,67 a	70,0 ab	76,67 b	76,67 ab	80,0 bc	86,67 b	96,67 ab	96,6 7ab
75	26,6 7ab	30,0 u	40,0 b	60,0 a	56,67 ab	66,67 a	73,33 ab	80,0a b	83,33 ab	86,67 ab	90,0 ab	100 a	100 a
100	33,3 3a	40,0 a	50,0 a	56,67 a	63,33 a	76,67 a	80,0 a	86,67 a	86,67 a	93,33 a	96,67 a	100 a	100 a

Keterangan : Angka dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut Uji Duncan pada taraf 5%



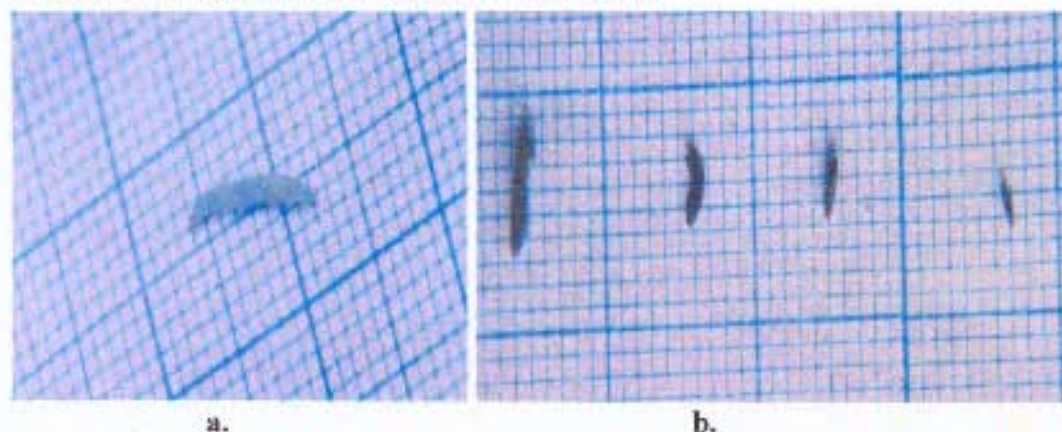
Tabel 2. menunjukkan bahwa ekstrak tembakau sisa puntung rokok mampu menyebabkan mortalitas larva *P.xylostella*. Pada tabel 2. menunjukkan bahwa pada konsentrasi 5 g/lit ekstrak tembakau sisa puntung rokok sudah dapat menyebabkan mortalitas 13,33% pada pengamatan 6 jam dan semakin meningkat 86,67% pada pengamatan 132 jam. Hal tersebut juga terjadi pada konsentrasi 25, 50, 75 dan 100 g/lit. Ini menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi yang digunakan daya racun ekstrak tembakau sisa puntung rokok terhadap *P. xylostella* semakin besar dan semakin bertambahnya waktu pengamatan maka mortalitas *P. xylostella* juga semakin meningkat. Rendahnya mortalitas *P.xylostella* akibat perlakuan ekstrak tembakau sisa puntung rokok pada konsentrasi tertentu diduga disebabkan beberapa *P.xylostella* masih mampu bertahan hidup. Ekstrak tembakau sisa puntung rokok menunjukkan kemampuan membunuh (meracun) larva *P.xylostella* karena adanya kandungan nikotin dalam tembakau. Ganiswara (1995) menyatakan bahwa Nikotin yang masuk kedalam tubuh diadsorpsi dengan cepat oleh paru-paru, saluran pencernaan makanan dan kemudian didistribusikan keseluruh tubuh melalui sistem peredaran darah. Keracunan berat terjadi akibat absorpsi dikulit, absorpsi di intestinal cukup menyebabkan keracunan peroral. Adapun absorpsi dilambung sedikit karena sifat nikotin sebagai basa kuat. Hal ini berarti bahwa nikotin sangat potensial digunakan sebagai pestisida nabati tanpa menimbulkan efek pencemaran lingkungan.

4.3 Gejala Ulat *Plutella xylostella* Akibat Aplikasi Ekstrak Tembakau Sisa Puntung Rokok.

Mortalitas (%) larva *P.xylostella* akibat ekstrak tembakau sisa puntung rokok menunjukkan gejala bagian abdomen berubah menjadi hitam, terlihat pada instar yang ke III, lama-kelamaan diikuti seluruh tubuh larva seolah-olah seperti hangus dan akhirnya mati (Gambar 4b). Gejala kematian terlihat setelah 4 jam pengamatan ekstrak tembakau sisa puntung rokok menunjukkan kemampuan membunuh karena adanya kandungan bahan aktif nikotin (Sitepoe, 1997)

Menurut Ganiswara (1995) bahwa setelah pemberian nikotin akan memberikan efek fisiologis pada tubuh sebagai berikut : 1) perangsangan ganglion

terjadi dalam dosis kecil, tetapi dalam dosis yang besar nikotin dapat menghambat ganglion. Selain itu nikotin dapat merangsang medula adrenal untuk melepaskan katekolamin yang dapat mempercepat denyut jantung dan menaikkan tekanan darah. 2) perubahan yang terlihat pada otot rangka dapat disamakan dengan apa yang terjadi pada ganglion tetapi efek nikotin terhadap ganglion jauh lebih besar dan spesifik. Selain itu fase perangsangan kurang jelas karena ditutupi oleh efek paralisis. 3) nikotin merupakan perangsang susunan saraf pusat yang kuat yang akan menimbulkan tremor serta konvulsi pada dosis toksis disusul dengan depresi. Hal ini ditambah dengan penghambatan otot respirasi merupakan sebab kematian pada keracunan nikotin. Pada saluran pencernaan nikotin menyebabkan perangsangan parasimpatis pada usus. Tonus usus dan peristaltis meninggi, kadang-kadang menyebabkan muntah.



Gambar 6. (a) Larva *P.xylostella* yang sehat. (b) Larva *P.xylostella* yang sakit

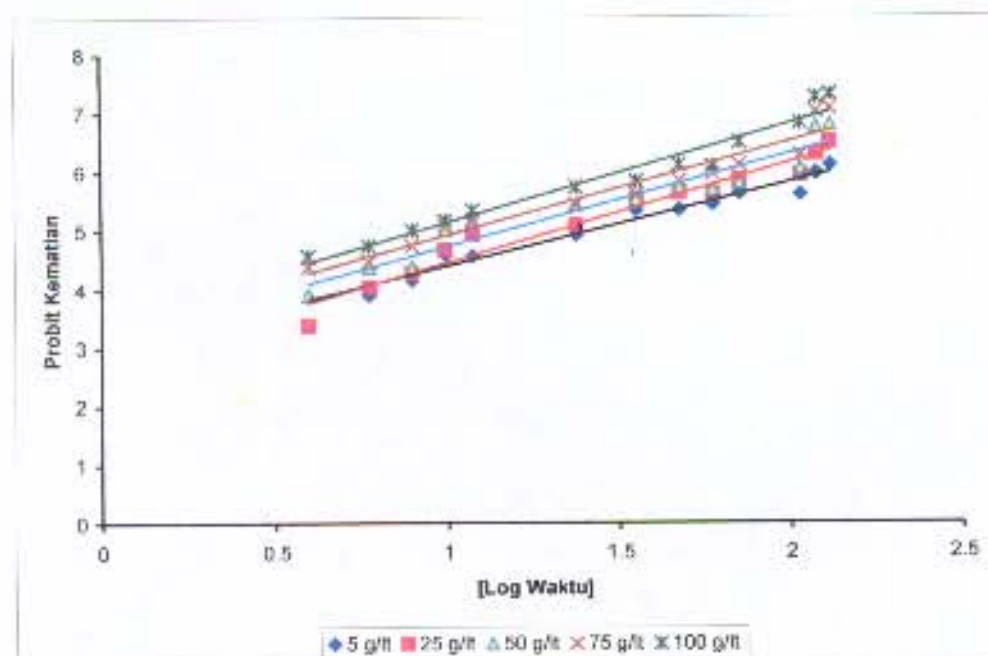
Berdasarkan tabel pengamatan mortalitas *P.xylostella* diatas semakin lama waktu pengamatan maka semakin meningkat pula jumlah kematian hingga 100%. Pada pengamatan 8 jam telah mencapai kematian 50% pada konsentrasi 100 g/lt. Rendahnya mortalitas *P.xylostella* akibat perlakuan ekstrak tembakau sisa puntung rokok pada konsentrasi tertentu diduga disebabkan beberapa *P. xylostella* masih mampu bertahan hidup. Ekstrak tembakau sisa puntung rokok menunjukkan kemampuan membunuh (meracun) larva *P.xylostella* karena adanya kandungan nikotin dalam tembakau. Hal ini berarti bahwa nikotin sangat potensial digunakan sebagai pestisida nabati tanpa menimbulkan efek pencemaran lingkungan.

4.4 NILAI LC_{50} Mortalitas Hama Tanaman Kubis *Plutella xylostella* Linn.

Dalam beberapa pengujian, jumlah racun yang diberikan pada serangga uji tidak dapat diketahui dengan pasti dan insektisida yang digunakan hanya dinyatakan dalam satuan konsentrasi; dalam hal ini, toksisitas dinyatakan sebagai LC_{50} . Toksisitas insektisida terhadap serangga air atau ikan umumnya juga dinyatakan sebagai LC_{50} (Priyono, 1999).

Analisis probit menunjukkan nilai LC_{50} ekstrak tembakau sisa puntung rokok terhadap mortalitas larva *P. xylostella* terjadi pada 8 jam pengamatan setelah perlakuan 100 g/lit, yang berarti pada pemakaian 100 g/lit ekstrak tembakau sisa puntung rokok dapat membunuh larva *P. xylostella* sebesar 50% (Grafik 1).

Grafik 1. Menunjukkan pada uji ekstrak tembakau sisa puntung rokok nilai LC_{50} terjadi pada 25 g/lit. Semakin bertambahnya waktu pengamatan maka nilai LC_{50} semakin rendah. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ekstrak tembakau sisa puntung rokok pada konsentrasi 25 g/lit menunjukkan kemampuan membunuh *P. xylostella* sebesar 50%.



Gambar 7. LC_{50} ekstrak tembakau sisa puntung rokok terhadap mortalitas larva *Plutella xylostella*.

$$5 \text{ g/lit} : y = 2,988 + 1,410x, LC_{50} = 26,73$$

$$25 \text{ g/lit} : y = 2,816 + 1,661x, LC_{50} = 20,66$$

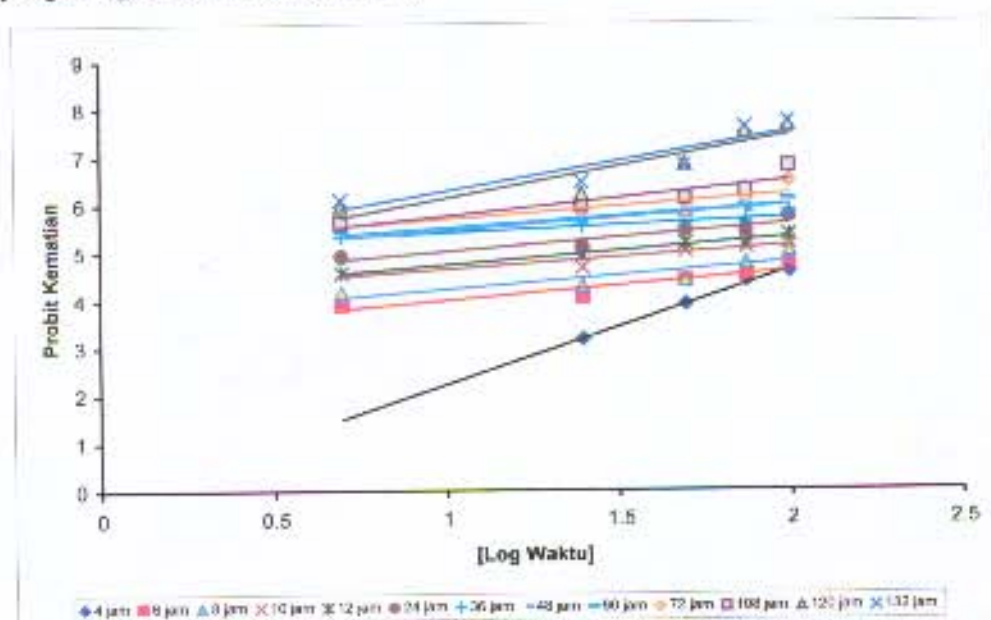
$$50 \text{ g/lit} : y = 3,218 + 1,525x, LC_{50} = 14,76$$

$$75 \text{ g/lit} : y = 3,403 + 1,521x, LC_{50} = 11,22$$

$$100 \text{ g/lit} : y = 3,554 + 1,585x, LC_{50} = 8,18$$

4.5 Nilai LT_{50} ekstrak tembakau sisa puntung rokok terhadap mortalitas larva *Plutella xylostella* Linn.

Dalam kaitannya dengan kecepatan kerja insektisida, toksisitas insektisida sering dinyatakan dengan nilai LT_{50} , yaitu waktu yang diperlukan untuk mematikan separuh dari populasi hewan uji yang diberi perlakuan insektisida pada dosis atau konsentrasi tertentu (Priyono, 1999). Nilai LT_{50} menunjukkan bahwa ekstrak tembakau sisa puntung rokok membutuhkan waktu lebih pendek untuk membunuh larva *P.xylostella*. Konsentrasi semakin tinggi maka LT_{50} yang dicapai akan semakin pendek. Dan sebaliknya pada konsentrasi yang rendah LT_{50} yang dicapai lebih lama (grafik 2).



Gambar 8. LT_{50} ekstrak tembakau sisa puntung rokok terhadap mortalitas larva *Plutella xylostella*.

4 jam : $y = -0,094 + 2,352x$, $LT_{50} = 146,38$
 6 jam : $y = 3,323 + 0,640x$, $LT_{50} = 415,83$
 8 jam : $y = 3,594 + 0,599x$, $LT_{50} = 223,34$
 10 jam : $y = 4,153 + 0,484x$, $LT_{50} = 56,066$
 12 jam : $y = 4,153 + 0,573x$, $LT_{50} = 30,052$
 24 jam : $y = 4,448 + 0,565x$, $LT_{50} = 9,483$
 36 jam : $y = 5,105 + 0,300x$, $LT_{50} = 0,446$

48 jam : $y = 4,958 + 0,498x$, $LT_{50} = 1,214$
 60 jam : $y = 5,054 + 0,463x$, $LT_{50} = 0,765$
 72 jam : $y = 5,221 + 0,483x$, $LT_{50} = 0,348$
 108 jam : $y = 5,099 + 0,673x$, $LT_{50} = 0,713$
 120 jam : $y = 5,388 + 0,752x$, $LT_{50} = 0,305$
 132 jam : $y = 5,320 + 1,015x$, $LT_{50} = 0,101$

4.6 Pengaruh Ekstrak Tembakau Sisa Puntung Rokok Terhadap Aktifitas Makan *Plutella xylostella*

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada ekstrak tembakau sisa puntung rokok mempunyai pengaruh terhadap aktifitas makan *P.xylostella* pada daun tanaman kubis. Kategori daun tanaman kubis yang termakan oleh *P.xylostella* disajikan pada tabel 3. Kerusakan pada daun kubis ini dipengaruhi oleh aktifitas makan larva *P.xylostella*. Dari tabel diatas menunjukkan pada konsentrasi 100 g/lit jumlah daun tanaman kubis yang termakan semakin sedikit dan sebaliknya pada konsentrasi 5 g/lit jumlah daun tanaman kubis yang termakan semakin banyak. Dengan demikian semakin tinggi konsentrasi ekstrak tembakau sisa puntung rokok maka akan semakin rendah kerusakan pada daun tanaman kubis dan semakin rendah konsentrasi ekstrak tembakau sisa puntung rokok maka akan semakin tinggi kerusakan/daun tanaman kubis yang termakan oleh *P.xylostella* . Terdapat gerakan-gerakan kecil pada daun tanaman kubis yang dimakan oleh hama tanaman kubis *P.xylostella* dengan ditandai adanya lubang-lubang pada bagian epidermis atas dan bawah daun. Apabila tingkat populasi larva tinggi hampir seluruh daun dimakan dan hanya tulang daun yang ditinggalkan (Departemen Pertanian, 2005).

Tabel 3. Kategori Daun Kubis Akibat Pengaruh Aktifitas Makan *P.xylostella* pada 132 jam Pengamatan

Perlakuan (g/lit)	Rerata daun yang termakan (Nilai/Score)
0	5,00e
5	5,00d
25	3,33d
50	3,00a
75	2,67b
100	2,00c

Keterangan : Angka dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut Uji Duncan pada taraf 5%

4.7 Pengaruh Ekstrak Tembakau Sisa Puntung Rokok Terhadap Pembentukan Pupa Hama Tanaman Kubis *Plutella xylostella* Linn.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa ekstrak tembakau sisa puntung rokok berpengaruh terhadap biologi *P.xylostella*. Hasil pengamatan dan analisisnya dapat dilihat pada tabel 4. Beberapa pupa mengalami kerusakan/degradasi sehingga tidak sampai pembentukan pupa secara sempurna (prepupa - pupa). Pada kontrol siklus hidup *P.xylostella* sebagian dapat membentuk pupa dengan sempurna dan menjadi calon serangga dewasa/imago. Sedangkan pada konsentrasi 5gr/lit sampai 100 gr/lit mampu menghambat pembentukan pupa menjadi imago. Pupä yang mati ditandai dengan tidak ada tanda aktifitas kehidupan atau pupa tidak memasuki fase pembentukan imago kembali. Larva instar III yang memasuki instar IV kemudian mati. Menurut Kalshoven 1981, Setelah melewati larva instar IV terbentuklah pupa yang terletak dalam suatu jalinan sutera putih, berlubang-lubang dan menempel kuat pada daun. Larva tidak sampai terjadi pembentukan pupa secara sempurna. Kalshoven 1981 juga melaporkan bahwa stadia pupa memerlukan waktu selama 7 hari.

Tabel 4. Jumlah Rerata pupa *P.xylostella* yang hidup

Perlakuan (g/lit)	Jumlah pupa yang hidup
0	2,74a
5	2,48b
25	2,27c
50	1,77d
75	1,17e
100	0,70f

Keterangan : Angka dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut Uji Duncan pada taraf 5%

4.8 Pengaruh Ekstrak Tembakau Sisa Puntung Rokok Terhadap Pembentukan Imago Hama Tanaman Kubis *Plutella xylostella* Linn.

Uji efektifitas ekstrak tembakau sisa puntung rokok berpengaruh langsung terhadap pembentukan imago atau serangga dewasa. Beberapa pupa tidak dapat menyelesaikan dan meneruskan siklus hidupnya sampai menjadi imago atau serangga dewasa. Hasil pengamatan dan analisisnya disajikan pada tabel 5. Pada tabel 5. diatas jumlah imago yang paling banyak hidup terutama pada kontrol.

Sedangkan pada konsentrasi 5 gr/lt sampai 100 gr/lt mampu menghambat pembentukan imago. Meskipun beberapa imago hidup lama-kelamaan mati karena faktor lingkungan. Imago dapat beraktifitas akan tetapi jumlahnya sedikit dibandingkan dengan habitat aslinya di alam terbuka. Imago tidak sampai mengadakan kopulasi kembali dan imago tidak dapat menyelesaikan siklus hidupnya kembali. Menurut Shelton, *et al.* 1995 bahwa ngengat jantan mampu berkopulasi sebanyak tiga kali, sedangkan ngengat betina hanya berkopulasi satu kali (Shelton, *et al.* 1995). Aktifitas terbang juga dipengaruhi lingkungan sekitarnya. Goodwin dan Danthanarayana, 1984 juga melaporkan bahwa Aktifitas terbang ngengat dipengaruhi oleh beberapa faktor meliputi temperatur dan kecepatan angin.

Tabel 5. Jumlah Rerata Imago yang Terbentuk

Perlakuan (g/lt)	Jumlah imago yang terbentuk
0	2,54a
5	2,34b
25	1,95c
50	1,46d
75	0,88e
100	0,70e

Keterangan : Angka dengan huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut Uji Duncan pada taraf 5%

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain:

1. Ekstrak tembakau sisa puntung rokok mempunyai daya racun terhadap larva *P.xylostella*.
2. Mortalitas (%) *P.xylostella* pada konsentrasi 25 g/lit dapat membunuh larva *P.xylostella* lebih dari 50% pada 24 jam pengamatan.
3. Pada konsentrasi yang tinggi yaitu 100 gram/lit dengan nilai LC_{50} yaitu 8,18 dapat membunuh larva *P.xylostella* lebih dari 50%.
4. Semakin besar konsentrasi yang digunakan maka nilai LT_{50} yaitu 0,47 menunjukkan waktu yang semakin pendek.

Dari hasil penelitian ini dapat disarankan :

1. Puntung rokok dapat dimanfaatkan sebagai alternatif pengendali hama pada tanaman sayuran yang ramah lingkungan.
2. Perlu analisis bahan sisa agar diketahui persentase kadar nikotin pada tiap jenis rokok filter maupun kretek dan diuji lebih lanjut dengan metode yang berbeda untuk mendapatkan hasil yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Aak.1992. *Petunjuk Praktis Bertanam Sayuran*. Kanisius. Yogyakarta.
- Adiwisastro, A. 1992. *Sumber, Bahaya, dan Penanggulangan Keracunan*. Bandung : Angkasa.
- Bhalla, O.P. and J.K., Dubey. (1986) *Bionomics of The Diamond Back Moth in the Northwestern Himalaya*. Zsec.Rev.170.p.55-61.
- Bachaki, 1993. *Insektisida Pengendalian Hama Tanaman*. Penerbit Angkasa.Bandung. 148p.
- Basana, I.R., D. Priyono. 1994. Insecticidal Activity of Aqueous Extracts of Four Species of *Annona* (Annonaceae) against Cabbage Head Caterpillar, *Crocidolomia binotalis* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). *Bul. HPT*. 7:50-60.
- Departemen Pertanian, 2005. *OPT dan Ulat Daun Kubis*. http://www.deptan.go.id/ditlinhorti/opt/kubis/ulat_daun.htm, diakses pada 18 Juni 2005.
- Gamer. 1951. *The Production of Tobacco*. Mc.Graw-Hill Book Company Inc. New York.
- Ganiswara, S. G. 1995. *Farmakologi dan Terapi*. Kedokteran Umum Universitas Indonesia Jakarta.
- Gloria Cyber Ministries 2004. *Awas Nikotin Tak Hanya Ada di Rokok*. <http://www.glorianet.org/berita/b3477.html>, diakses pada 21 September 2004.
- Goodwin, S. and Danthararyana, W. (1984) Flight activity of *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera : Yponomeutidae). *Journal of Aust. Entomol. Soc.* 23 : 235-240p.
- Gellatley, J. G., P.C., Hely, and J.G. Pasfield. (1982). *Insect Pest of Fruit and Vegetables in NSW*. Inkata Press : Melbourne.
- Hoesain, M. 1995. *Prospek Insektisida Nabati sebagai Upaya Penanggulangan Resistensi Hama terhadap Insektisida*. Makalah Seminar Regional PEI Malang. 10p.



- Hofte, J.E. and H.R.Whiteley. 1989. Insecticidal Crystal Protein of *Bacillus thuringiensis*. *Microbiol. Rev.*, 680-685p.
- Istikorini, Y. 2003. *Pengendalian Penyakit Tumbuhan Secara Hayati yang Ekologis dan Berkelanjutan*. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Janprasert, J., C. Satasook, P. Sukumalanand, D.E. Champagne, M.B. Isman, P. Wiriyachitra, G.H.N. Towers. 1993. Rocaglamide, A Natural Benzofuran Insecticide from *Aglaia odorata*. *Phytochemistry* 32: 67-69.
- Jumar, 2000. *Entomologi Pertanian*. PT Rincka Cipta. Jakarta. 273 p.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. *The Pest of Crops In Indonesia*. Revised and Translated by Vander Laan. PT Ichtiar Baru. Van Hoeve. Jakarta. 701p.
- Kardinan, A. 2001. *Pestisida Nabati Ramuan dan Aplikasi*. PT Penebar Swadaya. Jakarta 88 p.
- Kaya, H.K. and R.Gaugler. 1993. Entomopathogenic Nematodes. *Rev. Entomol.* 181-206p
- Mau, R.F. and Kessing J.I. (1992) *Plutella xylostella* (Linnaeus). Department of Entomology Honolulu. Hawaii. 8pp.
- Mujiono, G. Dkk. 1995. Pengendalian Hama Terepadu Sayuran Dataran Tinggi (SDT) Contoh Kasus Tanaman Kubis. Hal. 97 - 100 *dalam* Mujiono. Resistensi Serangga Terhadap Insektisida dan Upaya Penanggulangannya. Risalah Seminar Regional. Malang.
- Ministry of Health, 2005. *Kesehatan Mantap Tanpa Lingkaran Asap* <http://www.moh.gov.my/rokok.HTM>. Diakses pada 10 Mei 2005.
- Nurdiana, S. 1999. *Patogenesis Nematoda Entomopatogen Bakteri Kompleks Steirinema carpocapsae Weiser (All strain) xenorhabdus Nematophilus terhadap Ulat Kubis Crocidolomia binotalis Zell*. Skripsi, Fakultas Pertanian Universitas Jember. Jember.
- Novizan. 2002. *Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan*. Agromedia Pustaka. 50-60p.
- Pavid, D.L., G.M. Lampman, and S.K., George. 1976. *Introduction to organic Laboratory Technic*, WB Suonders Compani, Philadelphia, London.
- Pracaya, 1991. Kol alias kubis. Penerbar Swadaya. Jakarta. 96p.

- _____. 1993. *Hama dan Penyakit Tumbuhan*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Prijono, D. 1994. *Pedoman Praktikum Teknik Pemanfaatan Insektisida Botanis*. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. IPB. Bogor.
- Prijono, D., M.S. Gani, E. Syahputra. 1995. Screening of Insecticidal Activity of Annonaceous, Fabaceous, and Meliaceous Seed Extracts against Cabbage Head Caterpillar, *Crocidolomia binotalis* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae)". *Bul HPT*, 8: 74-77.
- _____. 1999. *Analisis Data Uji Hayati. Bahan Penelitian Pengembangan dan Pemanfaatan Insektisida Alami*. Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu. IPB. Bogor.
- Rizal, Ahmad. (2005) *Masalah Merokok* http://www.hidayatullah.com/index.php?option=com_content&task=view&id=1757&Itemid=1. diakses pada 17 April 2005.
- Rukmana, R. 1994. *Bertanam Kubis*. Kanisius. Yogyakarta. 68 p.
- _____. dan Saputra, S. U. 1997. *Hama Tanaman dan Teknik Pengendalian*. Kanisius. Yogyakarta.
- Sastrosiswojo, S. 1990. Biology and Control of *Crocidolomia binotalis* in Indonesia. Diamondback moth and Other Crucifers Pest : *Proc. 2nd Int. Workshop Tainan, Taiwan 10 - 14 December 1990*. Asian Vegetable Research and Development Centre, 81 - 87p.
- _____. S. T. Koestoni dan A. Sukwilda. 1989. *Status Resistensi (Plutella xylostella L.) Strain Lembang Terhadap Beberapa Jenis Insektisida Golongan Organophosfat, Piretroid Sintetik dan Benzoil Urea*. *J.Hort.*18(1) : 85 - 93p.
- Schmutterer, H. & R. P. Singh. 1995. *List of insect pest susceptible to neem products*. In H. Schmutterer (ed.), *The Neem Tree- Source of Unique Natural products for Integrated Pest Management, Medicine, Industry and Other Purposes*. pp. 326-365. VCH, Weinheim, New York, Basel, Cambridge, Tokyo.
- Sitepoe, M. 1997. *Usaha Mencegah Bahaya Merokok*. PT. Gramedia Widisarada. Jakarta.

- Sudarmo, S. 1991. *Pengendalian Serangga Hama Sayuran dan Palawija*. Kanisius. Yogyakarta.
- Sudarwohadi, S. dan Permadi (1992) *Kubis*. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Balai Penelitian Hortikultura, Lembang. 112p.
- Sulistiyanto, D. 1998. *Entomotoksin kompleks nematoda entomopatogen*. Makalah Workshop Nol: dasar-dasar Biologi Molekuler. Puslit Biomol Universitas Jember 27 Juli – 1 Agustus 1998.
- Sun, C.N. 1990. *Insecticide Resistance in Diamondback Moth, Diamondback Moth and Other Crucifer Pests* : Proceeding of the Second International Workshop Tainan, Taiwan.
- Shelton, T., D. Giga, P. Wilkinson, W. Zitzanza, and D. Utete, (1995) *Diamondback Moth*. Zimbabwe. Hortikultural Crops Pest Management. NYSAES. Geneva. 2p.
- Talekar, N.S. and A.M. Shelton, (1993) *Biology, Ecology and Management of The Diamondback Moth*. *Annu.Rev.Entomol.*38 : 275-301p.
- Untung, K. 1993. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- _____, K. 1996. *Pengantar Pengendalian Hama Terpadu*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wahyudi, P. 1999. *Produksi Inektisida Berbahan Aktif Jamur Entomopatogen Beauveria bassiana*. Direktorat Teknologi Bioindustri Jakarta. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia* vol.1 no.9. 36-42p.
- Wikipedia Ensiklopedia bebas.2004. *Nikotin*.<http://ms.wikipedia.org/wiki/nikotin>, diakses pada 21 September 2004.
- Wolff, M.M., 1997. *Pengaruh Pemberian EM₄ dan dosis Pupuk N, P, K terhadap hama Plutella xylostella L. dan Hasil Produksi Tanaman Kubis*. Tesis. Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya. Malang.

Parameter : *Mortalitas p. xylostella pada jam ke-4*

Desain : RAL Biasa (6 Perlakuan, 3 Ulangan)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
0	0	0	0	0	0.0000
5	0	0	0	0	0.0000
25	1	1	0	2	0.6667
50	1	2	2	5	1.6667
75	3	2	3	8	2.6667
100	3	3	4	10	3.3333
Jumlah	8	8	9	25	
Rata-rata	1.3333	1.3333	1.5000		1.3889

Sidik Ragam

dB	Jumlah	Kuadrat	F-hitung	F-tabel	
				5%	1%
		Tengah			
5	4.32145	0.86429	28.722846 **	3.11	5.06
12	0.36109	0.03009			
17	4.68254				

** Berbeda sangat nyata

cv = 13.59%

Parameter : *Mortalitas p. xylostella pada jam ke-6*

Desain : RAL Biasa (6 Perlakuan, 3 Ulangan)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
0	0	0	0	0	0.0000
5	1	1	2	4	1.3333
25	1	2	2	5	1.6667
50	3	2	3	8	2.6667
75	3	3	3	9	3.0000
100	3	4	5	12	4.0000
Jumlah	11	12	15	38	
Rata-rata	1.8333	2.0000	2.5000		2.1111

Sidik Ragam

Sumber	dB	Jumlah	Kuadrat	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Keragaman		Kuadrat	Tengah			
Perlakuan	5	3.69063	0.73813	26.210489 **	3.11	5.06
Galat	12	0.33794	0.02816			
Total	17	4.02857				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata

cv = 10.86%

Parameter : **Mortalitas *p. xylostella* pada jam ke-8**

Desain : RAL Biasa (6 Perlakuan, 3 Ulangan)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
0	0	0	0	0	0.0000
5	2	2	2	6	2.0000
25	3	2	2	7	2.3333
50	3	3	3	9	3.0000
75	4	3	5	12	4.0000
100	5	5	5	15	5.0000
Jumlah	17	15	17	49	
Rata-rata	2.8333	2.5000	2.8333		2.7222

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	5	44.94444	8.98889	40.450000	**	3.11 5.06
Galat	12	2.66667	0.22222			
Total	17	47.61111				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata

cv = 17.32%

Parameter : **Mortalitas *p. xylostella* pada jam ke-10**

Desain : RAL Biasa (6 Perlakuan, 3 Ulangan)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
0	0	0	0	0	0.0000
5	3	4	3	10	3.3333
25	4	3	4	11	3.6667
50	5	5	5	15	5.0000
75	7	5	6	18	6.0000
100	6	5	6	17	5.6667
Jumlah	25	22	24	71	
Rata-rata	4.1667	3.6667	4.0000		3.9444

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	5	72.94444	14.58889	43.766667	**	3.11 5.06
Galat	12	4.00000	0.33333			
Total	17	76.94444				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata

cv = 14.64%

Parameter : **Mortalitas *p. xylostella* pada jam ke-12**

Desain : RAL Biasa (6 Perlakuan, 3 Ulangan)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
0	0	0	0	0	0,0000
5	3	4	3	10	3,3333
25	5	4	5	14	4,6667
50	5	5	7	17	5,6667
75	7	5	5	17	5,6667
100	6	6	7	19	6,3333
Jumlah	26	24	27	77	*
Rata-rata	4,3333	4,0000	4,5000		4,2778

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel 5%	F-tabel 1%
Perlakuan	5	82,27778	16,45556	26,927273 **	3,11	5,06
Galat	12	7,33333	0,61111			
Total	17	89,61111				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata

cv = 18,27%

Parameter : **Mortalitas *p. xylostella* pada jam ke-24**

Desain : RAL Biasa (6 Perlakuan, 3 Ulangan)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
0	0	0	0	0	0,0000
5	5	4	5	14	4,6667
25	5	6	5	16	5,3333
50	6	7	7	20	6,6667
75	7	6	7	20	6,6667
100	8	8	7	23	7,6667
Jumlah	31	31	31	93	
Rata-rata	5,1667	5,1667	5,1667		5,1667

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel 5%	F-tabel 1%
Perlakuan	5	113,16667	22,63333	81,480000 **	3,1	5,06
Galat	12	3,33333	0,27778			
Total	17	116,50000				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata

cv = 10,20%

Parameter : **Mortalitas *p. xylostella* pada jam ke-36**

Desain : RAL Biasa (6 Perlakuan, 3 Ulangan)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
0	0	0	0	0	0.0000
5	6	7	6	19	6.3333
25	7	7	7	21	7.0000
50	6	7	8	21	7.0000
75	8	7	7	22	7.3333
100	8	9	7	24	8.0000
Jumlah	35	37	35	107	107
Rata-rata	5.8333	6.1667	5.8333		5.9444

Sidik Ragam

Sumber	dB	Jumlah	Kuadrat	F-hitung	F-tabel	
Keragaman		Kuadrat	Tengah		5%	1%
Perlakuan	5	131.61111	26.32222	59.225000	**	3.11 5.06
Galat	12	5.33333	0.44444			
Total	17	136.94444				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata

cv = 11.21%

Parameter : **Mortalitas *p. xylostella* pada jam ke-48**

Desain : RAL Biasa (6 Perlakuan, 3 Ulangan)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
0	0	0	0	0	0.0000
5	6	7	6	19	6.3333
25	7	7	8	22	7.3333
50	7	8	8	23	7.6667
75	8	8	8	24	8.0000
100	9	9	8	26	8.6667
Jumlah	37	39	38	114	
Rata-rata	6.1667	6.5000	6.3333		6.3333

Sidik Ragam

Sumber	dB	Jumlah	Kuadrat	F-hitung	F-tabel	
Keragaman		Kuadrat	Tengah		5%	1%
Perlakuan	5	153.33333	30.66667	138.000000	**	3.11 5.06
Galat	12	2.66667	0.22222			
Total	17	156.00000				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata

cv = 7.44%

Parameter : **Mortalitas *p. xylostella* pada jam ke-60**

Desain : RAL Biasa (6 Perlakuan, 3 Ulangan)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
0	0	0	0	0	0.0000
5	6	7	7	20	6.6667
25	7	7	8	22	7.3333
50	7	8	8	23	7.6667
75	9	8	8	25	8.3333
100	9	9	8	26	8.6667
Jumlah	38	39	39	116	
Rata-rata	6.3333	6.5000	6.5000		6.4444

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	5	157.11111	31.42222	113.120000	**	3.11 5.06
Galat	12	3.33333	0.27778			
Total	17	160.44444				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata

cv = 8.18%

Parameter : **Mortalitas *p. xylostella* pada jam ke-72**

Desain : RAL Biasa (6 Perlakuan, 3 Ulangan)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
0	0	0	0	0	0.0000
5	7	8	7	22	7.3333
25	8	8	8	24	8.0000
50	7	8	9	24	8.0000
75	9	8	9	26	8.6667
100	9	10	9	28	9.3333
Jumlah	40	42	42	124	
Rata-rata	6.6667	7.0000	7.0000		6.8889

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	5	177.77778	35.55556	106.666667	**	3.11 5.06
Galat	12	4.00000	0.33333			
Total	17	181.77778				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata

cv = 8.38%

Parameter : **Mortalitas *p. xylostella* pada jam ke-108**

Desain : RAL Biasa (6 Perlakuan, 3 Ulangan)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
0	0	0	0	0	0.0000
5	7	8	7	22	7.3333
25	8	8	9	25	8.3333
50	8	9	9	26	8.6667
75	9	9	9	27	9.0000
100	10	10	9	29	9.6667
Jumlah	42	44	43	129	
Rata-rata	7.0000	7.3333	7.1667		7.1667

Sidik Ragam

Sumber	dB	Jumlah	Kuadrat	F-bitung	F-tabel
Keragaman		Kuadrat	Tengah		5% 1%
Perlakuan	5	193.83333	38.76667	174.450000	** 3.1 5.06
Galat	12	2.66667	0.22222		
Total	17	196.50000			

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata

cv = 6.58%

Parameter : **Mortalitas *p. xylostella* pada jam ke-120**

Desain : RAL Biasa (6 Perlakuan, 3 Ulangan)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
0	0	0	0	0	0.0000
5	8	9	8	25	8.3333
25	9	9	9	27	9.0000
50	9	10	10	29	9.6667
75	10	10	10	30	10.0000
100	10	10	10	30	10.0000
Jumlah	46	48	47	141	
Rata-rata	7.6667	8.0000	7.8333		7.8333

Sidik Ragam

Sumber	dB	Jumlah	Kuadrat	F-bitung	F-tabel
Keragaman		Kuadrat	Tengah		5% 1%
Perlakuan	5	227.16667	45.43333	408.90000	** 3.11 5.06
Galat	12	1.33333	0.11111	0	
Total	17	228.50000			

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata

cv = 4.26%

Parameter : **Mortalitas *P. xylostella* pada jam ke-132**

Desain : RAL Biasa (6 Perlakuan, 3 Ulangan)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	1	2	3		
0	0	0	0	0	0.0000
5	8	9	9	26	8.6667
25	9	10	9	28	9.3333
50	9	10	10	29	9.6667
75	10	10	10	30	10.0000
100	10	10	10	30	10.0000
Jumlah	46	49	48	143	10
Rata-rata	7.6667	8.1667	8.0000		7.9444

Sidik Ragam

Sumber	dB	Jumlah	Kuadrat	F-hitung	F-tabel	
Keragaman		Kuadrat	Tengah		5%	1%
Perlakuan	5	44	46.18889	3	**	1 5.06
Galat	12	2.00000	0.16667			
		232.944				
Total	17	44				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata

cv = 5.14%

Parameter : **Kategori daun kubis akibat pengaruh aktifitas makan oleh *P. xylostella* 132 jam pengamatan**

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
0	5	5	5	15	5.000
5	5	5	5	15	5.000
25	4	3	3	10	3.333
50	3	3	3	9	3.000
75	3	2	3	8	2.667
100	2	2	2	6	2.000
Jumlah	22	20	21	63	
Rata-rata	3.667	3.333	3.500		3.500

Sidik Ragam

Sumber	dB	Jumlah	Kuadrat	F-hitung	F-tabel	
Keragaman		Kuadrat	Tengah		5%	1%
Perlakuan	5	57.61111	11.52222	103.700000	**	3.11 5.06
Galat	12	1.33333	0.11111			
Total	17	58.94444				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata

cv = 9.52%

Parameter : Pengaruh ekstrak tembakau sisa puntung rokok terhadap pembentukan pupa *P. xylostella*

Desain : RAL Biasa (6 Perlakuan, 3 Ulangan)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
0	8	6	7	21	7.000
5	6	5	6	17	5.667
25	5	4	5	14	4.667
50	3	2	3	8	2.667
75	0	1	2	3	1.000
100	0	0	0	0	0.000
Jumlah	22	18	23	63	
Rata-rata	3.667	3.000	3.833		3.500

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel 5%	F-tabel 1%
Perlakuan	5	9.39209	1.87842	65 **	3.11	5.06
Galat	12	0.57048	0.04754			
Total	17	9.96257				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
cv = 11,74%

Parameter : Uji Pendahuluan Ekstrak Tembakau Sisa Puntung Rokok terhadap Persentase Kematian *Plutella xylostella* pada Beberapa Jam Pengamatan

Desain : RAL Biasa (6 Perlakuan, 3 Ulangan)

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
0	0	0	0	0	0.000
5	0	4	3	7	2.333
25	3	4	5	12	4.000
50	7	6	5	18	6.000
75	9	8	7	24	8.000
100	10	9	10	29	9.667
Jumlah	29	31	30	90	
Rata-rata	4.833	5.167	5.000		5.000

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel 5%	F-tabel 1%
Perlakuan	5	9.39209	1.87842	39.512365 **	3.11	5.06
Galat	12	0.57048	0.04754			
Total	17	9.96257				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
cv = 10.04%

Parameter : Pengaruh ekstrak tembakau sisa puntung rokok terhadap pembentukan imago *P. xylostella*

Desain : RAL Biasa (6 Perlakuan, 3 Ulangan)

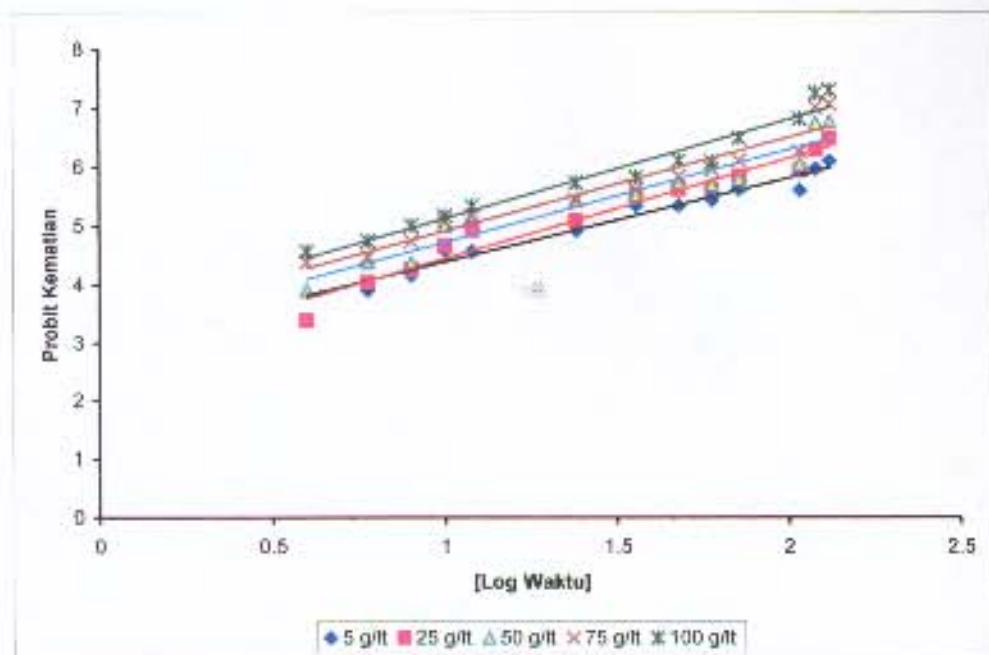
Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rata-rata
	I	II	III		
0	7	5	6	18	6.000
5	5	5	5	15	5.000
25	3	4	3	10	3.333
50	2	2	1	5	1.667
75	0	1	0	1	0.333
100	0	0	0	0	0.000
Jumlah	17	17	15	49	
Rata-rata	2.833	2.833	2.500		2.722

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	5	8.68094	1.73619	54.459625 **	3.11	5.06
Galat	12	0.38256	0.03188			
Total	17	9.06351				

Keterangan : ** Berbeda sangat nyata
cv = 10.83%

NILAI LC_{50} Mortalitas Hama Tanaman Kubis *Plutella xylostella* Linn.



Grafik 1. LC_{50} ekstrak tembakau sisa puntung rokok terhadap mortalitas larva *Plutella xylostella*.

5 g/l : $y = 2,988 - 1,410x$, $LC_{50} = 26,73$

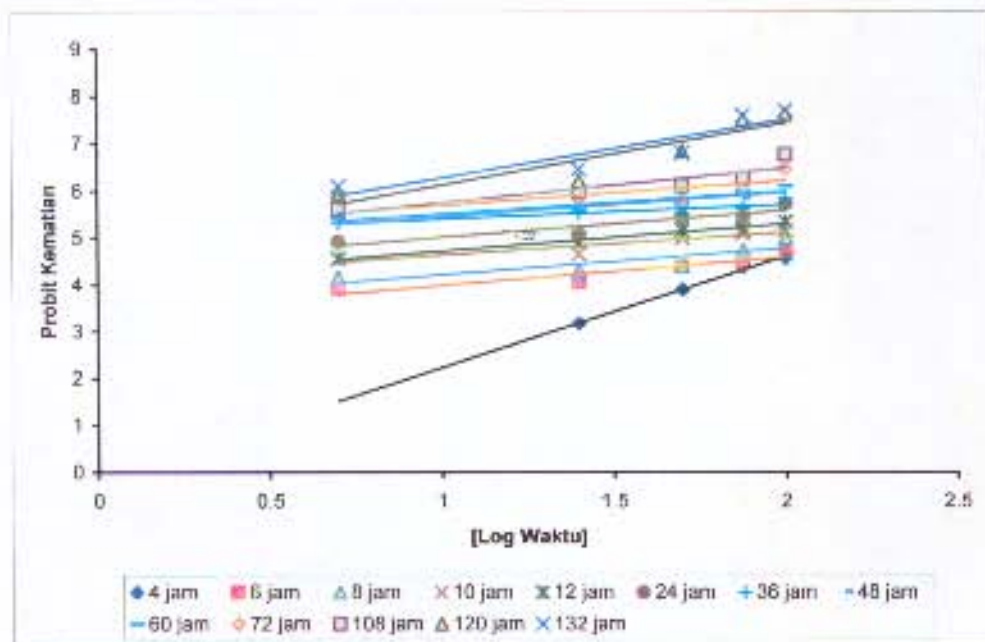
25 g/l : $y = 2,816 + 1,661x$, $LC_{50} = 20,66$

50 g/l : $y = 3,218 + 1,525x$, $LC_{50} = 14,76$

75 g/l : $y = 3,403 + 1,521x$, $LC_{50} = 11,22$

100 g/l : $y = 3,554 + 1,585x$, $LC_{50} = 8,18$

Nilai LT_{50} ekstrak tembakau sisa puntung rokok terhadap mortalitas larva *Plutella xylostella* Linn.



Grafik 2. LT_{50} ekstrak tembakau sisa puntung rokok terhadap mortalitas larva *Plutella xylostella*.

4 jam :	$y = -0,094 - 2,352x$, $LT_{50} = 146,38$
6 jam :	$y = 3,323 + 0,640x$, $LT_{50} = 415,83$
8 jam :	$y = 3,594 + 0,599x$, $LT_{50} = 223,34$
10 jam :	$y = 4,153 + 0,484x$, $LT_{50} = 56,066$
12 jam :	$y = 4,153 + 0,573x$, $LT_{50} = 30,052$
24 jam :	$y = 4,448 + 0,565x$, $LT_{50} = 9,483$
36 jam :	$y = 5,105 + 0,300x$, $LT_{50} = 0,446$
48 jam :	$y = 4,958 + 0,498x$, $LT_{50} = 1,214$
60 jam :	$y = 5,054 + 0,463x$, $LT_{50} = 0,765$
72 jam :	$y = 5,221 + 0,483x$, $LT_{50} = 0,348$
108 jam :	$y = 5,099 + 0,673x$, $LT_{50} = 0,713$
120 jam :	$y = 5,388 + 0,752x$, $LT_{50} = 0,305$
132 jam :	$y = 5,320 + 1,015x$, $LT_{50} = 0,101$