

**VARIASI MORFOLOGI DAN POLA PITA PROTEN
UBI KAYU (*Manihot esculenta Crantz*) VARIETAS ADIRA 1
DAN VARIETAS LOKAL CABAK MAKAO
DI KABUPATEN NGAWI.**

TESIS

**Disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan
guna memperoleh gelar Magister Sains
Program Studi Biosains**



**OLEH :
TRIBADI
NM : S. 900 208 027**

**PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2009**

**VARIASI MORFOLOGI DAN POLA PITA PROTEIN
UBI KAYU(*Manihot esculenta Crantz*) VARIETAS ADIRA1
DAN VARIETAS LOKAL CABAK MAKAO
DI KABUPATEN NGAWI.**



TESIS

Disusun oleh :

TRIBADI

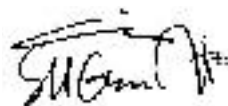
NM : S. 900 208 027

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing

Jabatan	:	Nama	Tanda tangan	Tanggal
Pembimbing I :		Prof. Drs. Suranto. MSc.Ph.D NIP.195708201985031004.	
Pembimbing II :		Prof. Dr. rer nat Sajidan M.Si NIP.196604151991031002.	

Mengetahui

KETUA PROGRAM STUDI BIOSAINS



Dr. SUGIYARTO. M.Si
NIP.196704301992031002.

**VARIASI MORFOLOGI DAN POLA PITA PROTEIN
UBI KAYU (*Manihot esculenta Crantz*) VARIETAS ADIRA1
DAN VARIETAS LOKAL CABAK MAKAO
DI KABUPATEN NGAWI.**

TESIS


Disusun oleh :

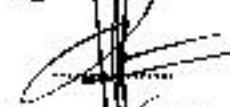
**TRIBADI
NM : S. 900 208 027**


Telah dipertahankan di depan penguji
Dinyatakan telah memenuhi syarat
pada tanggal 12 - 01 - 2010

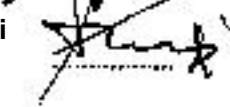
Telah disetujui oleh tim penguji

Jabatan	:	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
---------	---	------	--------------	---------

Ketua	:	Dr. Sugiyarto. M.Si NIP.196704301992031002		5/1/10
-------	---	---	--	--------

Sekretaris	:	Dr. Prabang Setyono. M.Si NIP.197205241999031201		6/1/10
------------	---	---	--	--------

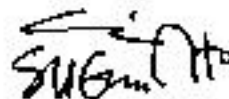
Anggota penguji	:	Prof. Drs. Suranto. M.Sc. Ph.D NIP.195708201985031004.		12/1/10
-----------------	---	---	--	---------

	:	Prof. Dr. rer. nat. Sajidan. M.Si NIP.196604151991031002.		5/1/10
--	---	--	--	--------

Mengetahui

Direktur Program Pasca Sarjana UNS

Ketua Program Studi Biosains



Prof. Drs. Suranto. M.Sc. Ph.D
NP.195708201985031004.

Dr. Sugiyarto. M.Si
NP.196704301992031002

PERNYATAAN ORISINALITAS DAN PUBLIKASI TESIS

Saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Tesis yang berjudul **“Variasi Morfologi dan Pola Pita Protein Ubi kayu (*Manihot esculenta Crantz*) varietas Adira 1 dan varietas lokal Cabak makao di Kabupaten Ngawi”** ini adalah karya saya sendiri dan tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata di dalam naskah Tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Tesis beserta gelar MAGISTER saya dibatalkan serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).
2. Tesis ini merupakan hak milik Prodi Biosains PPs UNS. Publikasi sebagian atau keseluruhan isi Tesis pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin Ketua Prodi Biosains PPs UNS dan minimal satu kali publikasi menyertakan tim pembimbing sebagai *author*. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya satu semester (6 bulan sejak pengesahan Tesis) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan Tesis ini maka Prodi Biosains PPs UNS berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang diterbitkan oleh Prodi Biosains PPs UNS dan atau media ilmiah lain yang ditunjuk. Apabila saya melakukan pelanggaran dari ketentuan publikasi ini, saya bersedia mendapatkan sanksi akademik yang berlaku.

Surakarta, 17 Desember 2009

Yang membuat pernyataan

Tribadi
S 900 2008 027

**VARIASI MORFOLOGI DAN POLA PITA PROTEIN
UBI KAYU (*Manihot esculenta Crantz*) VARIETAS ADIRA1
DAN VARIETAS LOKAL CABAK MAKAO
DI KABUPATEN NGAWI**

Tribadi, Suranto, dan Sajidan.
Program Studi Magister Biosains, PPS- UNS Surakarta.

ABSTRAK

Ubi kayu (*M esculenta Crantz*) adalah makanan komersial yang sangat bermanfaat dalam menyediakan energi bagi manusia. Sebagai tanaman komersial ubi kayu dapat diproduksi menjadi berbagai bentuk rasa, tapioka, gula cair, sorbitol, dan sodium glutamate. Penanaman berbagai varietas ubi kayu pada berbagai kondisi lingkungan berpotensi menimbulkan variasi karakter tanamannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi morfologi dan anatomi serta pola pita protein ubikayu (*M esculenta Crantz*) yang tersebar pada tiga daerah ketinggian berbeda.

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode sampel acak sederhana (simple random sampling) pada tiga ketinggian tempat berbeda yaitu 50, 300, 1000 m dpl di kabupaten Ngawi. serta analisis pola pita protein dilakukan dengan metode SDS-PAGE. Hasil penelitian morfologi dan anatomi diuraikan secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel, histogram dan gambar. Analisis pola pita protein dilakukan dengan menggunakan analisis kuantitatif dan kualitatif yaitu berdasarkan muncul tidaknya pola pita gel dengan menghitung berat molekul berdasarkan marker kode S 8445 dan metode kualitatif berdasarkan kualitas pita yang terbentuk. Pola pita yang terbentuk diestimasi dan disajikan dalam bentuk zimogram.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketinggian tempat hidup berpengaruh terhadap variasi morfologi akar, batang, daun. Umbi akar terpanjang pada ketinggian 50 m dpl (varietas lokal Cabak makao), diameter batang terlebar pada ketinggian 50 m dpl (varietas lokal Cabak makao), panjang daun dan tangkai terpanjang pada ketinggian 300 m (varietas lokal Cabak makao) dan 1000 m dpl (varietas lokal Cabak makao). Tidak ada perbedaan anatomi pada akar, batang dan daun serta tidak ada perbedaan pola pita protein baik pada varietas Adira 1 maupun varietas lokal Cabak makao.

Kata kunci: *M esculenta Crantz*, variasi morfologi, anatomi, pola pita protein

VARIATION IN MORPHOLOGIC AND PROTEIN PATTERN IN CASSAVA (*Manihot esculenta Crantz*) ADIRA 1 AND CABAK MAKAO LOCAL VARIETIES IN NGAWI REGENCY

Tribadi, Suranto and Sajidan.

Program Study of Biosains, Post Graduate Program, Sebelas Maret University
Surakarta.

ABSTRACT

Cassava (*M esculenta Crantz*) is commercial food which is very useful to supply energi for human. As commercial food cassava can be produced into various form of taste, tapioca, liquid sugar, sorbitol and sodium glutamate. The cultivation of various varieties of cassava in many different conditions of environment can yield variations of characteristic of the plants. This research is intended to find out the morphologic variation and anatomy as well as the protein tape pattern of cassava (*M esculenta Crantz*) widely spread in three different areas of height.

The sample collecting is done using simple random sampling in the three different areas of height that is 50, 300, 1000 meters asl in Ngawi Regency, while the analysis of protein tape pattern is done using SDS-PAGE. The result of the research of morphology and anatomy is analyzed descriptively and presented in the form of tabels, histograms and figures. The analysis of protein tape pattern is done using quantitative and qualitative analysis that is based on the appearance or not the gel tape pattern by counting the molecular weights based on code marker S 8445 and qualitative method based on the quality of the tape formed. The tape pattern formed is estimated and presented in the form of zimogram.

The result of the research shows that the height of the cultivating site very much influences toward variations of root, stem and leaf morphology. The longest root is at 50 meter heights asl (Cabak makao local variety), the widest stem diameter is at 50 meters asl (Cabak makao local variety) the longest leaf and branch is at 300 meters asl (Cabak makao local variety) and 1000 meters asl (Cabak makao local variety). There is no difference of anatomy in the root, stem and leaf and no difference of protein tape pattern either in Adira1 or Cabak makao local variety.

Keywords *M esculenta crantz*, morphologic variation, anatomy, protein tape pattern.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ilmiah ini kupersembahkan kepada istriku, anaku

Tjahjani Isdwiarsi
Yossy kartikasri
Agung dwi mahendra
Habib tri cahyanto

KEBERHASILAN ADALAH PERJUANGAN.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, atas berkat dan rahmat Nya telah melindungi serta membimbing penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian untuk tesis yang berjudul VARIASI MORFOLOGI DAN POLA PITA PROTEIN UBI KAYU (*Manihot esculenta Crantz*) VARIETAS ADIRA 1 DAN VARIETAS LOKAL CABAK MAKAO DI KABUPATEN NGAWI. Di dalam tulisan ini disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi variasi morfologi dan anatomi *M esculenta Crantz* varietas berdasarkan ketinggian tempat hidup, keragaman pola pita protein *M esculenta Crantz* berdasarkan ketinggian tempat hidup (50 m dpl, 300 m dpl dan 1000 m dpl).

Nilai penting penelitian ini adalah untuk mengetahui variasi morfologi, anatomi dan pola pita protein ubi kayu (*M esculenta Crantz*) yang tersebar pada ketinggian berbeda di kabupaten Ngawi sebagai sumber plasma nutfah. Adapun kendala-kendala yang ada meliputi waktu dan jumlah sampel yang tepat dalam pengamatan morfologi, anatomi dan pola pita protein sehingga tidak semua ciri morfologi anatomi dan pola pita protein dapat diamati oleh sebab itu nantinya dapat diperbaiki melalui pemilihan waktu dan jumlah sampel yang tepat dalam merencanakan penelitian sehingga dapat memperoleh data yang akurat. Hasil penelitian menunjukkan ada perbedaan morfologi, anatomi kecuali (akar dan daun) serta tidak ada perbedaan pola pita proteinnya.

Penulis menyadari hasil penelitian ini masih banyak kekurangan dan oleh karena itu mengharapkan saran yang membangun agar penulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan

Surakarta, 17 desember 2009

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah hirobil 'alamin atas segala rahmat dan inayah Allah SWT yang senantiasa tercurah pada Penulis sehingga dapat menyelesaikan Tesis dengan judul “ VARIASI MORFOLOGI DAN POLA PITA PROTEIN UBI KAYU (*Manihot esculenta Crantz*), VARIETAS ADIRA1 DAN VARIETAS LOKAL CABAK MAKAO DI KABUPATEN NGAWI.” Pada kesempatan ini, penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada :

1. Rektor Universitas Sebelas Maret Surakarta, Bapak Prof. Dr. Moch. Syamsulhadi. dr.Sp.KJ.(K) yang telah memberikan semua fasilitas selama penulis mengikuti pendidikan di Program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Direktur Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta Bapak Prof. Drs. Suranto. M.Sc. Ph.D sekaligus Dosen Pembimbing I yang senantiasa memberikan semua fasilitas, dorongan moril, bimbingan dan spirituil selama mengikuti pendidikan di Program Studi Biosains Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Prof. Dr rer nat Sajidan. M.Si selaku Dosen Pembimbing II yang senantiasa memberikan bimbingan dengan penuh kesabaran selama melakukan penelitian di Program Studi Biosains Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.
4. Dr Sugiyarto. M.Si. selaku Ketua Program Studi Biosains dan Ketua Penguji yang telah banyak memberikan saran demi perbaikan tesis.
5. Dr. Prabang Setyono, M.Si selaku penguji yang telah banyak memberikan masukan untuk perbaikan tesis.

6. Dr Sutikno dan Ibu Suprpti selaku ketua dan anggota Sub Laboratorium Biologi Universitas Gajah Mada beserta jajarannya, atas dukungannya sehingga Penulis dapat melaksanakan penelitian dengan lancar.
7. Ibu Arsiah dan IbuTri purwanti yang banyak membantu Penulis dalam memahami dan melakukan penelitian pola pita protein di PAU Bioteknologi Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
8. Orang tua, istri dan anak-anaku, doa dan dorongan semangatnya yang merupakan motivator yang sangat besar bagi Penulis.
9. Teman-teman Program Studi Biosains yang selalu memberi dukungan dengan penuh kesabaran dan tak pernah lelah membantu Penulis.
10. Saudara M. Rosyid dan seluruh staf administrasi Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta yang telah membantu memperlancar sarana administrasi kami selama di Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Penulis menyadari bahwa semua bantuan dan kebaikan yang telah diberikan pada Penulis, kami tidak dapat membalasnya, kami berdoa semoga Allah SWT membalas kebaikan semuanya. Penulis hanya dapat mengucapkan terima kasih dan semoga semua yang diberikan kepada Penulis menjadi amal ibadah yang diridoi Allah SWT. Amin.

Surakarta, 17 desember 2009

Penulis

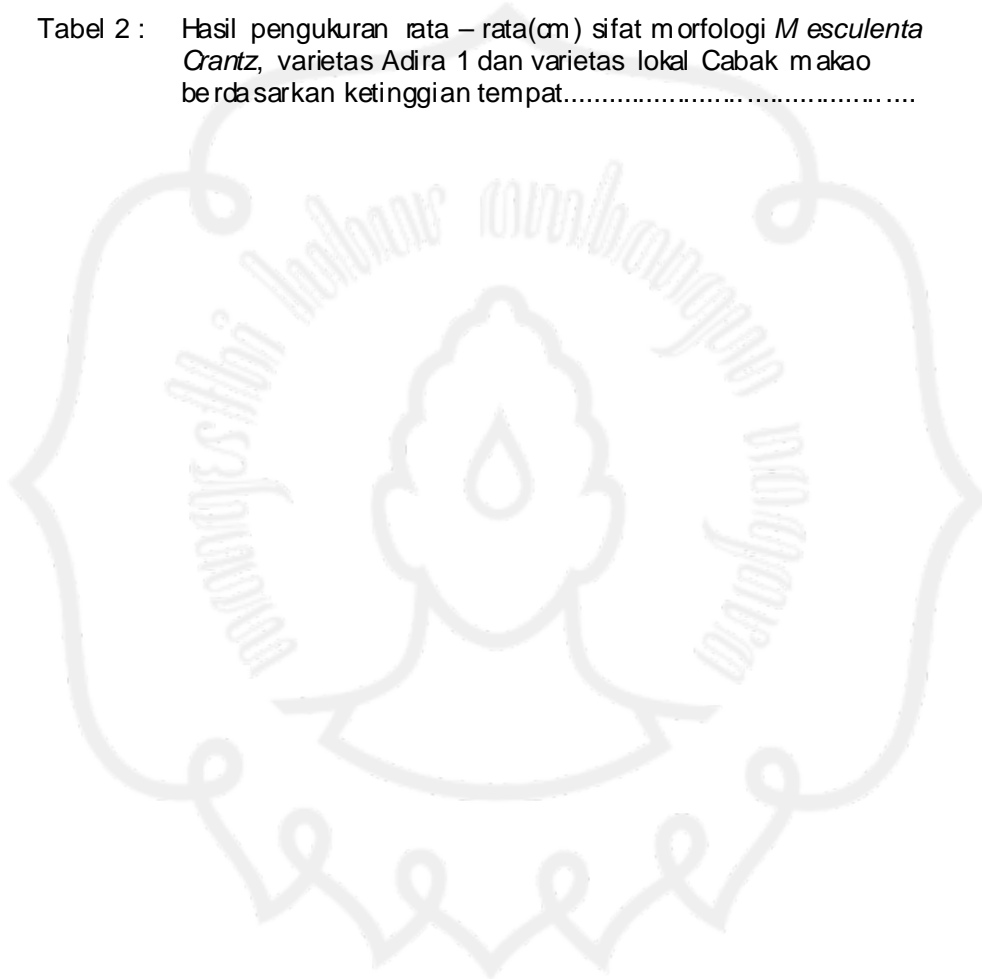
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
PENGESAHAN TIM PENGUJI.....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS DAN PUBLIKASI TESIS.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
UCAPAN TERIMA KASIH	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
 BAB I PENDAHULUAN	
A Latar Belakang	1
B Rumusan masalah.....	4
C Tujuan Penelitian	5
D Manfaat Penelitian.....	5
 BAB II LANDASAN TEORI	
A Tinjauan Pustaka	
1 Taksonomi ubi kayu (<i>M esculenta</i> Crantz)	6
2 Lingkungan pertumbuhan ubi kayu(<i>M esculenta</i> Crantz)...	7
3 Geografis dan topografis kabupaten Ngawi.	8
4 Morfologi ubi kayu (<i>M esculenta</i> Crantz).....	9
5 Protein	10
6 Pemanfaatan data morfologi dan genetik untuk identifikasi tanaman	11
7 Elektroforesis	14

B	Kerangka Konseptual Penelitian	16
C	Hipotesis	16
BAB III METODE PENELITIAN		
A	Waktu dan tempat penelitian	17
B	Bahan dan Alat	19
C	Prosedur kerja penelitian	20
D	Analisa data	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
A	Morfologi <i>M esculenta Crantz</i> ,varietas Adira 1 dan varietas lokal Cabak makao	26
B	Anatomi / penampang melintang <i>Mesculenta Crantz</i> varietas Adira 1 dan varietas lokal Cabak makao	35
C	Pola pita protein <i>M esclenta Crantz</i> varietas Adira 1 dan varietas lokal Cabak makao.....	38
BAB V PENUTUP.		
A	Kesimpulan	42
B	Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA		43
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 : Hasil Pengamatan morfologi <i>Mesculenta Crantz</i> , Varietas Adira I, dan Varietas lokal Cabak makao	30
Tabel 2 : Hasil pengukuran rata – rata(cm) sifat morfologi <i>Mesculenta Crantz</i> , varietas Adira 1 dan varietas lokal Cabak makao berdasarkan ketinggian tempat.....	30



DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar: 1	Skema Kerangka Konseptual Penelitian	16
Gambar: 2	Peta Lokasi pengambilan sampel di kab Ngawi	18
Gambar: 3	Morfologi varietas Adira I, 50 m dpl.....	27
Gambar: 4	Morfologi varietas Adira I, 300 m dpl	27
Gambar: 5	Morfologi varietas Adira I, 1000 m dpl	28
Gambar: 6	Morfologi varietas lokal Cabak makao, 50 m dpl	28
Gambar: 7	Morfologi varietas lokal Cabak makao, 300 m dpl	29
Gambar: 8	Morfologi varietas lokal Cabak makao, 1000 m dpl	29
Gambar: 9	Histogram perbandingan sifat morfologi varietas Adira1 dan varietas lokal Cabak makao	31
Gambar: 10	Hasil uji anatomi akar, batang, daun varietas Adira 1 dan varietas lokal Cabak makao.....	35
Gambar:11	Pola pita protein daun <i>M esculenta Crantz</i> varietas Adira 1 (1, 3, 5) dan varietas lokal Cabak makao (2, 4, 6)	39
Gambar:12	Zim ogram pola pita protein <i>M esculenta Crantz</i> varietas Adira 1 dan varietas lokal Cabak makao	40
Gambar:13	Proses elektroforesis.....	53
Gambar:14	Sampel tanaman <i>Mesculenta Crantz</i>	54
Gambar:15	Marler S8445 (<i>M esculenta Crantz</i>).....	55
Gambar:16	Beberapa sampel daun <i>M esculenta Crantz</i>	56

DAFTAR LAMPIRAN

	halaman
Lampiran 1 : Hasil pengukuran dan pengamatan morfologi <i>Mesculenta</i> Crantz, Varietas Adira I, 50 m dpl	47
Lampiran 2 : Hasil pengukuran dan pengamatan morfologi <i>Mesculenta</i> Crantz, Varietas Adira I, 300 m dpl	48
Lampiran 3 : Hasil pengukuran dan pengamatan morfologi <i>Mesculenta</i> Crantz, Varietas Adira I, 1000 m dpl	49
Lampiran 4 : Hasil pengukuran dan pengamatan morfologi <i>Mesculenta</i> Crantz, Varietas lokal Cabak makao, 50 m dpl	50
Lampiran 5 : Hasil pengukuran dan pengamatan morfologi <i>Mesculenta</i> Crantz, Varietas lokal Cabak makao,300 m dpl	51
Lampiran 6 : Hasil pengukuran dan pengamatan morfologi <i>Mesculenta</i> Crantz, Varietas Adira I, 1000 m dpl	52
Lampiran 7 : Contoh alat dan kegiatan di laboratorium	53
Lampiran 8 : Morfologi tanaman <i>Mesculenta Crantz</i>	54
Lampiran 9 : Marker kode S 8445	55
Lampiran 10 : Morfologi daun <i>Mesculenta Crantz</i>	56
Lampiran 11 : Daftar riwayat hidup	57

DAFTAR SINGKATAN

APS	: Am monium persulphate.
Bis	: N,N – methylenebis.
cm	: centi meter.
dkk	: Dan kawan – kawan.
DNA	: Deoxiribonudeic acid
dpl	: Diatas permukaan laut
FAA	: Formalin asam asetat glacial alcohol 70 %
Hcl	: Hydrogen chloride
H ₂ O ₂	: Hydrogen peroksida
H ₂ O	: Dihydrogen oksida
Ket	: Keterangan
m	: Meter
ml	: Mili liter
mm	: Mili meter
NaCl	: Natrium Chlorida
PAGE	: Polyacrilamide Gel Electrophoresis
Rf	: Relatif fast
rpm	: Rotasi per menit
RNA	: Ribo Nudeic Acid
SDS	: Sodi um dodecylsulphate
TEMED	: N-N-N-N - Tetram ethyletnediamine
Tris	: Tris (hydroxymethyl) aminomethane
µl	: Mikro liter
µm	: Mikro meter

VARIATION IN MORPHOLOGIC AND PROTEIN PATTERN IN CASSAVA (*Manihot esculenta Crantz*) ADIRA 1 AND CABAK MAKAO LOCAL VARIETIES IN NGAWI REGENCY

Tribadi, Suranto and Sajidan.

Program Study of Biosains, Post Graduate Program, Sebelas Maret University
Surakarta.

ABSTRACT

Cassava (*M esculenta Crantz*) is commercial food which is very useful to supply energi for human. As commercial food cassava can be produced into various form of taste, tapioca, liquid sugar, sorbitol and sodium glutamate. The cultivation of various varieties of cassava in many different conditions of environment can yield variations of characteristic of the plants. This research is intended to find out the morphologic variation and anatomy as well as the protein tape pattern of cassava (*M esculenta Crantz*) widely spread in three different areas of height.

The sample collecting is done using simple random sampling in the three different areas of height that is 50, 300, 1000 meters asl in Ngawi Regency, while the analysis of protein tape pattern is done using SDS-PAGE. The result of the research of morphology and anatomy is analyzed descriptively and presented in the form of tabels, histograms and figures. The analysis of protein tape pattern is done using quantitative and qualitative analysis that is based on the appearance or not the gel tape pattern by counting the molecular weights based on code marker S 8445 and qualitative method based on the quality of the tape formed. The tape pattern formed is estimated and presented in the form of zimogram.

The result of the research shows that the height of the cultivating site very much influences toward variations of root, stem and leaf morphology. The longest root is at 50 meter heights asl (Cabak makao local variety), the widest stem diameter is at 50 meters asl (Cabak makao local variety) the longest leaf and branch is at 300 meters asl (Cabak makao local variety) and 1000 meters asl (Cabak makao local variety). There is no difference of anatomy in the root, stem and leaf and no difference of protein tape pattern either in Adira1 or Cabak makao local variety.

Keywords *M esculenta crantz*, morphologic variation, anatomy, protein tape pattern.

VARIASI MORFOLOGI DAN POLA PITA PROTEIN
UBI KAYU (*Manihot esculenta Crantz*) VARIETAS ADIRA1
DAN VARIETAS LOKAL CABAK MAKAO
DI KABUPATEN NGAWI

Tribadi, Suranto, dan Sajidan.
Program Studi Magister Biosains, PPS- UNS Surakarta.

ABSTRAK

Ubi kayu (*M esculenta Crantz*) adalah makanan komersial yang sangat bermanfaat dalam menyediakan energi bagi manusia. Sebagai tanaman komersial ubi kayu dapat diproduksi menjadi berbagai bentuk rasa, tapioka, gula cair, sorbitol, dan sodium glutamate. Penanaman berbagai varietas ubi kayu pada berbagai kondisi lingkungan berpotensi menimbulkan variasi karakter tanamannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi morfologi dan anatomi serta pola pita protein ubikayu (*M esculenta Crantz*) yang tersebar pada tiga daerah ketinggian berbeda.

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode sampel acak sederhana (simple random sampling) pada tiga ketinggian tempat berbeda yaitu 50, 300, 1000 m dpl di kabupaten Ngawi. serta analisis pola pita protein dilakukan dengan metode SDS-PAGE. Hasil penelitian morfologi dan anatomi diuraikan secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel, histogram dan gambar. Analisis pola pita protein dilakukan dengan menggunakan analisis kuantitatif dan kualitatif yaitu berdasarkan muncul tidaknya pola pita gel dengan menghitung berat molekul berdasarkan marker kode S 8445 dan metode kualitatif berdasarkan kualitas pita yang terbentuk. Pola pita yang terbentuk diestimasi dan disajikan dalam bentuk zimogram.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketinggian tempat hidup berpengaruh terhadap variasi morfologi akar, batang, daun. Umbi akar terpanjang pada ketinggian 50 m dpl (varietas lokal Cabak makao), diameter batang terlebar pada ketinggian 50 m dpl (varietas lokal Cabak makao), panjang daun dan tangkai terpanjang pada ketinggian 300 m (varietas lokal Cabak makao) dan 1000 m dpl (varietas lokal Cabak makao). Tidak ada perbedaan anatomi pada akar, batang dan daun serta tidak ada perbedaan pola pita protein baik pada varietas Adira 1 maupun varietas lokal Cabak makao.

Kata kunci: *M esculenta Crantz*, variasi morfologi, anatomi, pola pita protein

PENDAHULUAN

Tanaman Ubi kayu (*Manihot esculenta Crantz*) bukan merupakan tanaman asli Indonesia, walaupun masyarakat sudah menganggap sebagai salah satu tanaman yang sangat populer di Indonesia. Ubi kayu merupakan tanaman perdu, berasal dari benua Amerika, tepatnya dari Brazil.

Penyebaran ubi kayu hampir ke seluruh dunia, antara lain Afrika, Madagaskar, India dan Tiongkok. Tanaman ini masuk ke Indonesia pada tahun 1852. Ubi kayu berkembang di negara-negara yang terkenal dengan wilayah pertaniannya.

Asal usul nama tanaman ubi kayu sangat beragam diseluruh Indonesia, ada yang menyebutnya katela, kentila ubi kayee (Aceh), Ubi parancik (Minangkabau) ubi singkong (Jakarta), batata kayu (Manado), bistungkel (Ambon). buari deur, vori jendral, kasapen, sampeu, ubi kayu (Sunda). Balet kasame, kasper, kaspe, ketela buding, katela jendral, katela kaspe, kaspa, kaspe, katela budin, katela mantra, katila marikan, katela menyok, katela paung, katela prasman, katela sabekan, katela sarmunah, katela tapah, katela cengkol, ubi kayu, tela pohong (jawa). Blandong, manggala menyok, pohong, pahoung, sambrang balada, same. Same, katela balada, tengsak (madura). Kesame, ketal kayu, sabrang same (Bali), kasubi (Gorontalo), bare, padu). Lame kayu (Makasar), lame ayu (bugis majene), kasibi (ternate, tidore) (Deptan. 2009).

Ubi kayu merupakan tanaman pangan dan perdagangan. Sebagai tanaman perdagangan ubi kayu dapat menghasilkan gapek, tapioka, etanol, gula cair, sorbitol, monosodium glutamate, tepung aromatic. Tanaman ini dapat digunakan sebagai bahan baku untuk industri hulu hingga hilir. Sebagai tanaman pangan dan makanan utama di Afrika selatan dan daerah tertentu di Indonesia ubi kayu merupakan sumber karbohidrat bagi sekitar 500 juta manusia di dunia. (Harnowo, 2006). Di Indonesia tanaman ini menempati urutan ketiga setelah padi dan jagung dalam memenuhi kebutuhan karbohidrat. Sebagai sumber karbohidrat, ubi kayu merupakan penghasil kalori terbesar dibandingkan dengan tanaman lain.

Manfaat tanaman ubi kayu disamping sebagai tanaman pangan dan perdagangan juga dapat sebagai bahan penghasil energi, hal ini mengacu pada Perpres No 5 tahun 2006 yang mengatakan bahwa peningkatan produksi ubi kayu dapat digunakan sebagai bahan bakar bioethanol campuran premium 10 %

(premium mix E10) (Harnowo, 2006). Dengan melihat banyak manfaat tanaman ubi kayu ini, maka dipandang perlu budidaya tanaman ubi kayu perlu terus dikembangkan dan juga dipertahankan. Dengan kemajuan teknologi, budi daya tanaman ubi kayu sekarang dapat ditanam secara vegetatif dan ditemukan beberapa varietas unggul yang sangat menjanjikan.

Jenis-jenis ubi kayu (*M. esculenta Crantz*) ternyata telah bervariasi terdiri dari 7200 species. Varietas ubi kayu unggul saat ini yang biasa ditanam antara lain : Adira 1, Adira 2, Adira 4, Darul hidayah, Malang 1, Malang 2, Malang 4, Malang 6, UJ 3 dan UJ 5.

Morfologi tanaman merupakan dasar taksonomi tumbuhan. Karena tanpa morfologi pengklasifikasian tumbuhan tidak mungkin dilakukan seluruh tingkatan. Taksonomi klasik didasarkan pada data morfologi yang dapat diamati secara kasat mata. Morfologi ini sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, yang meliputi: temperatur, curah hujan, pH tanah, ketinggian (altitude), dan jenistanah daerah dimana spesies tersebut tumbuh. Dalam taksonomi modern pengelompokan tanaman tidak hanya didasarkan sifat morfologi saja tetapi juga dibutuhkan data-data lain, sebagai pendukung.

Data molekuler itu dapat berupa komposisi kimia tanaman, dan pola pita protein. Dengan didukung data morfologi dan non morfologi maka akan diperoleh data yang lebih lengkap sehingga akurasi pengambilan keputusan tentang posisi takson suatu tumbuhan diharapkan lebih baik. Sampai saat ini telah dilepas beberapa varietas unggul ubi kayu oleh Departemen Pertanian. Dari beberapa varietas unggul yang telah dilepas hingga saat ini dikenal sebagai Adira 4, Malang 6, UJ 3 dan UJ 5 memiliki karakter unggul khususnya yang sesuai dengan kriteria untuk bahan baku bioethanol (berkadar pati tinggi).

Seiring dengan berjalannya waktu karakter ubi kayu tersebut diduga akan mengalami modifikasi karena pengaruh lingkungan. Dalam rangka untuk membedakan dan menguji karakter yang telah dilepas dan ditanam di kabupaten Ngawi maka dipertimbangkan perlu adanya uji data morfologi serta data molekuler / pola pita protein berdasarkan habitat baru mereka.

Berdasar manfaat yang besar akan tanaman ubi kayu, kiranya perlu diadakan kajian yang lebih mendalam tentang pelestarian varietas unggul yang sesuai harapan saat ini dan masa depan. Dengan demikian perlu diteliti dengan cara seksama baik morfologi, serta genetiknya (pola pita protein). Dasar usaha

untuk menguji secara genetik ini dengan pendekatan molekuler, dapat dilaksanakan dengan harapan berdampak positif bagi para pemulia tanaman ubi kayu dan terhadap para pemulia pada umumnya. Dengan melihat permasalahan yang kita hadapi kiranya perlu kegiatan pemuliaan tanaman ini terus dikembangkan untuk menciptakan varietas unggul baru. Untuk itu dibutuhkan ketersediaan data tentang keragaman genetik dan gen tahan terhadap stress biotik maupun abiotik. Pada umumnya gen tahan tersebut berada pada varietas lokal maupun liar.

Pendekatan yang dapat dilakukan melalui karakter fenotif, dan pola pita protein. Dengan menggunakan uji pola pita protein diharapkan akan diketahui keragaman masing-masing varietas tanaman ubi kayu secara genetik. Untuk mengetahui lebih mendalam variasi morfologi dan non morfologi pada tanaman ubi kayu maka perlu diadakan penelitian.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka masalah yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana variasi morfologi ubi kayu (*M esculenta Crantz*), yang tersebar pada tiga daerah ketinggian berbeda (50 m , 300 m, 1000 m) dpl di Kabupaten Ngawi.
2. Bagaimana perbedaan anatomi ubi kayu (*M esculenta Crantz*) yang tersebar pada tiga daerah ketinggian berbeda (50 m, 300 m, 1000 m) dpl di kabupaten Ngawi.
3. Bagaimana pola pita protein ubi kayu (*M esculenta Crantz*) yang tersebar pada tiga daerah ketinggian berbeda (50 m, 300 m, 1000 m) dpl di Kabupaten Ngawi.

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui variasi morfologi ubi kayu (*M esculenta Crantz*) yang tersebar pada tiga daerah ketinggian berbeda (50 m, 300 m, 1000 m) dpl di Kabupaten Ngawi.
2. Untuk mengetahui anatomi ubi kayu (*M esculenta Crantz*) yang tersebar pada tiga daerah ketinggian berbeda (50 m, 300 m, 1000 m) dpl di kabupaten Ngawi.
3. Untuk mengetahui pola pita protein ubi kayu (*M esculenta Crantz*) yang tersebar pada tiga daerah ketinggian berbeda (50 m, 300 m, 1000 m) dpl di Kabupaten Ngawi.

1. Dari penelitian yang dilakukan di harapkan dapat menyajikan dan memberikan informasi baik morfologi, anatomi dan pola pita protein ubi kayu (*M esculenta Crantz*) di Kabupaten Ngawi.
- 2 Digunakan untuk kepentingan pemuliaan dan penyelamatan plasma nutfah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2008 sampai dengan bulan Juni 2009. Penelitian morfologi dan pengambilan sampel daun spesies *M esculenta Crantz* di Kabupaten Ngawi yang terdiri dari :

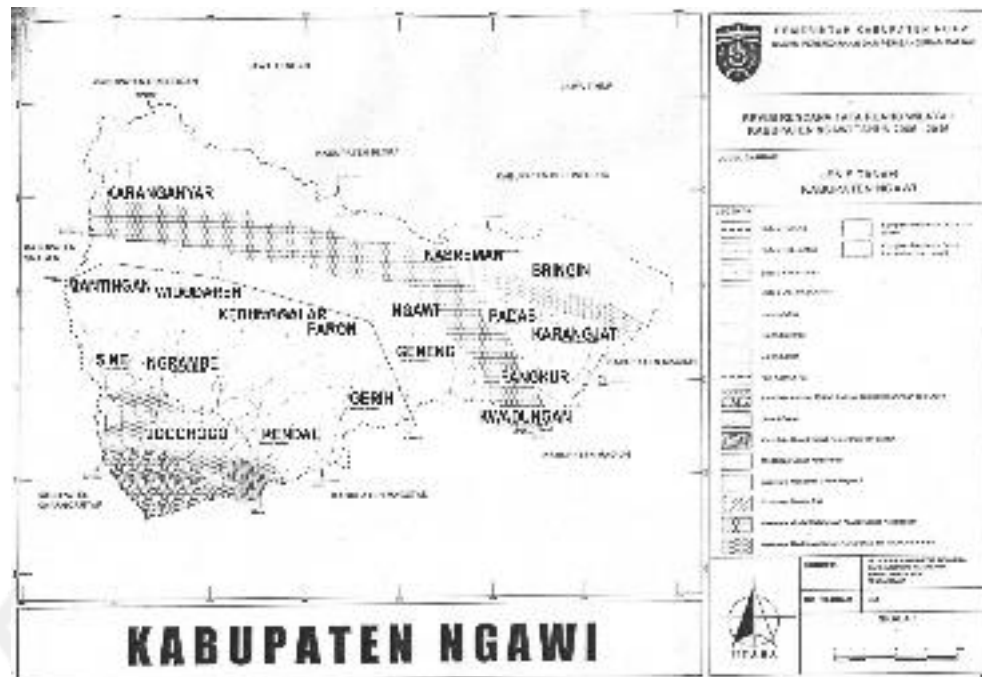
- a). Ngawi bagian wilayah utara. (\pm 50 m dpl), kecamatan Karangjati, Bringin dan kamganyar
- b). Ngawi bagian wilayah tengah. (\pm 300 m dpl), Kecamatan Kwadungan, Paron dan Mantingan.
- c). Ngawi bagian wilayah selatan. (\pm 1000 m dpl) Kecamatan Jogorogo, Ngrambe dan Sine.

Kabupaten Ngawi merupakan wilayah bagian propinsi Jawa Timur yang terletak paling barat dengan batas sebelah barat adalah Kabupaten Sragen (provinsi jawa tengah), sebelah selatan adalah kabupaten Magetan, sebelah timur adalah kabupaten Madiun dan sebelah utara adalah kabupaten Bojonegoro dan Kabupaten Blora (provinsi jawa tengah). Secara geografis terletak antara $7^{\circ} 21' - 7^{\circ} 31' LS$ dan $110^{\circ} 10' - 111^{\circ} 40' BT$.

Luas area 58.627,5 Ha yang meliputi 17 kecamatan dan 88 desa. Dari luas tersebut 24,89 % berada di wilayah selatan yang meliputi kecamatan Jogorogo, Ngrambe, Kendal dan Sine , 38,16 % terletak di wilayah tengah yang meliputi kecamatan Kwadungan, Pangkur, Paron, Geneng, Kedunggalar, Widodaren, Gerih, Mantingan, Ngawi dan 36,97% terletak di wilayah utara yang meliputi kecamatan Padas, Karangjati, Bringin, Kasreman dan Karanganyar.

Kabupaten Ngawi bagian utara dengan kondisi daerah : dataran rendah, ketinggian 50 m dpl, suhu udara $26^{\circ} - 38^{\circ} C$ curah hujan 1800 mm / tahun, jenis tanah grumosol dengan kandungan lempung liat yang keras apabila kering. Luas lahan Ngawi utara didominasi tanaman perkebunan ubi kayu, tembakau, jati, kedelai, jagung dan sedikit padi. Luas lahan Ngawi tengah didominasi tanaman perkebunan padi, ubi kayu, tembakau, kedelai, jagung, tebu, serta Ngawi bagian

selatan didominasi tanaman perkebunan rambutan,teh, kopi, ubi kayu, kedelai, jagung, kakao, salak



Gambar : 2. Lokasi pengambilan sampel Ubi kayu (*Manihot esculenta Crantz*) di kabupaten Ngawi (bagian utara :Kecamatan Bringin, Karangjati,Karanganyar, bagian tengah :Kecamatan Kwadungan , Paron , Mantingan dan bagian selatan: Kecamatan Jogorogo, Ngram be dan Sine).

Analisa pola pita protein dilakukan di laboratorium Pusat Antar Universitas (PAU) Yogyakarta. Analisa anatomi / penampang melintang akar, batang, daun di lab fakultas Biologi UGM Yogyakarta. Data topografi dari ketiga lokasi pengambilan sampel spesies *M esculenta Crantz* (Dinas Pertanian, Perkebunan dan hortikultura kab Ngawi 2009).

Bahan dan Alat

1. Bahan

Untuk penelitian morfologi (meliputi seluruh tanaman) dan untuk uji pola pita protein digunakan daun ke tiga dari pucuk tanaman ubi kayu dari tiga daerah lokasi pengambilan sampel tanaman.

2. Alat dan bahan untuk elektroforesis protein

a. Alat yang digunakan

Alat yang digunakan untuk analisis pola pita protein satu set elektroforesis mini protein II TM BIO-Rad, refrigerator, sumber tenaga DC, BIO-Rad Power supply HIS HOSPER, PH meter, timbangan elektrik, pembuat kristal es vortex, mortal, nampan, mikropipet ukuran 20 μ l, 900 μ l, dan 1000 μ l, pipet, papan kaca, aluminium foil, plastic pembungkus, pipet, tempat, gunting, kardus label, pemotong gel.

b. Bahan kimia untuk analisis

Bahan kimia untuk analisis pola pita protein adalah aquades, tris base, glisin, sodium dodecyl sulphate, (SDS), akrilamide, Bis-Akrlamid, N, N, N, N tetramethyl thylene diamine (TEMED) amonium persulphate (APS), ISO butanol, Methanol, asam asetat, tris HCL Dithiothreitol (DTT) gliserin, asam asetat glacial dan marker protein *Mesculenta Crantz*.

Prosedur kerja penelitian

1. Persiapan penyediaan bahan dan alat

a. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah tanaman ubi kayu dan daun ubi kayu nomor 3 dari atas dari spesies *Mesculenta Crantz* yang diambil dari tiga lokasi kebun di Kabupaten Ngawi. Penelitian ini dilakukan dengan metode survei pada tanaman ubi kayu di Kab. Ngawi.

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode penarikan sampel acak sederhana, (simple random sampling). Dilakukan secara acak di wilayah yang merupakan sentra penanaman dan produksi ubi kayu spesies *Mesculenta Crantz* di kab Ngawi.

b. Alat

Alat yang digunakan untuk analisis protein satu set elektroforesis mini protein II TM BIO-Rad refrigerator, sumber tenaga DC BIO-Rad Power supply HIS, HOSPER, PH, timbangan elektrik, pembuat kristas es vortex, mortal, nampan, mikropipet ukuran 20 μ l, 900 μ l, dan 1000 ul, pipet papan kaca, aluminium foil, plastic pembungkus pipet tempat gunting kardus label pemotong gel.

2. Cara Kerja

a. Pengamatan morfologi dan Anatomi.

Pengamatan morfologi dan Anatomi spesies *M esculenta Crantz* (daerah ngawi utara , ngawi tengah , ngawi selatan) yang meliputi akar (warna kulit , warna umbi dan rasa) , batang (jarak ruas dan wama), daun (bentuk, dan wama tangkai). Dan penampang melintang akar, batang dan daun

b. Analisis Pola pita protein

Untuk melakukan analisis pola pita protein dilakukan dengan metode SDS - PAGE (Wayan T Artana 1991 dan Tarkka 2000). Adapun langkah-langkah sebelumnya sebagai berikut:

1. Pembuatan buffer ekstrak

- 100 mM TrisHCL pH 8,5.
- 2% Mercaptoethanol.
- 20% Glycerol.
- 4 % SDS

2. Stok polyacrylamid 30%.

- 29 gram Acrylamid.
- 1 gram Bisacrylamid.
- ditambah akuades hingga volumenya mencapai 100 ml.

3. SDS PAGE 12 %.

- 4,8 ml stok polyacrylamid.
- 3 ml 1,5 M Tris pH 8,8.
- 0,12 10 % SDS.
- Temed dan APS
- ditambah akuades hingga volumenya mencapai 12 ml.

4. Stacking gel 3 %.

- 2 ml stock polyacrylamid.
- 2,52 ml 1,5 M Tris pH 6,8.
- 0,3 ml SDS 10 %. +Temed + APS.

- Ditambah akuades hingga volumenya mencapai 20 ml

5. Buffer Elektroda.

- 3 gr Tris.
- 14,4 gr Glycine.
- 10 ml SDS 10 %. Sampai 1 liter.

6. SDS sample buffer.
 - 2,5 ml 1,5 M Tris pH 6,8.
 - 2 gr SDS.
 - 0,5 gr DTT.
 - 10 mg Bromphenol blue.
 - 10 ml Glycerin
 - Ditambah akuades hingga volumenya mencapai 20 ml.
 7. Comassie blue.
 - 0,1 % Comassie blue dalam 100 ml destaining.
 8. Destaining
 - 50 % methanol.
 - 10 % asam asetat glacial.
 - 40 % akuabides.
- c. Setelah semua larutan dibuat, kemudian dilakukan langkah-langkah :
1. Daun ketiga dari pucuk spesies *M esculenta crantz* (beberapa varietas spesies *M esculenta Crantz* dari tiga lokasi di kab Ngawi) dicuci dengan akuabides hingga bersih kemudian dipotong kecil-kecil, ditimbang dengan berat 0,5 gram dihancurkan dgn mortar dan pestle dicampur extract buffer 500 μ l.
 2. Setelah hancur dan homogen dimasukkan dalam tabung ependorf. Centrifuge disiapkan dan apabila centrifuge telah dingin kurang lebih (suhu $\pm 0^{\circ}$ C) maka tabung ependorf dapat dimasukkan untuk disentrifuge dengan kecepatan 12.000 rpm selama 5 menit. Setelah proses sentrifuge selesai maka larutan sampel akan terpisah menjadi dua bagian. Bagian atas berwarna bening (supernatant) yang akan digunakan dalam proses elektroforesis ditaruh diatas serpihan es atau disimpan pada suhu 4° C sedang bagian bawah berupa padat (pellet) dibuang.
 3. Supernatant direbus selama dua menit dengan tujuan supaya protein membuka.
 4. Membuat gel polyacrylamide yang terdiri dari 2 bagian yaitu separating gel yang terletak di bagian bawah dengan konsentrasi 12 % dan stacking gel yang terletak dibagian atas dengan kepekatan 3 % . Separating Gel dibuat dengan cara mencampur

kurang lebih 10 ml stock SDS PAGE 12 % , ditambah 7 μ l Temed dan 80 μ l APS 10 % . Sedangkan stacking gel 3 % dibuat dengan cara mencampur 5 ml stok 3 % stacking gel ditambah 3,5 μ l Temed dan 50 μ l APS 10 %.

5. Larutan Gel polyacrylamide dicampur, setelah homogen separating gel dimasukkan dalam gelas elektroforesis, setelah agak mengental ditambahkan isobutanol jenuh. Kemudian isobutanol jenuh tersebut dibuang dan stacking gel dimasukkan dalam glass elektroforesis tepat di atas running gel.
6. Sampel comb kemudian dipasang pada stacking gel dan dilepas setelah memadat. Setelah sample comb dilepas akan terbentuk lubang-lubang yang akan diisi dengan supernatant.
7. Supernatant diisikan kedalam lubang sampel sebanyak 10 μ l dengan menggunakan alat injeksi (stepper).
8. Sebelum pemasangan plat kaca pada bak elektroforesis dipastikan bahwa sirkulator menunjukkan suhu tidak lebih dari 4°C. Selanjutnya klip penjepit dan shield tube dari plat kaca dilepas dan selanjutnya plat kaca dipasang pada bak elektroforesis secara berhadapan, dengan plat kaca yang bertakik berada di sebelah dalam. Pada saat pemasangan tidak boleh ada gelembung udara diantara plat kaca, kemudian palang holder dikencangkan. Ditambah larutan running buffer tank ke bagian plat kaca yang telah dipasang berhadapan tersebut sehingga tepat dibawah takik
9. Selanjutnya buffer elektroda diisikan lagi hingga penuh dan bak penutup dipasang kembali. Power supply dihidupkan lagi untuk menjalankan proses elektroforesis dengan arus listrik sebesar 125 volt selama 90 menit atau supernatant sampai batas bawah.
10. Setelah proses elektroforesis selesai, gel diambil dan dilanjutkan staining atau pewarnaan.
11. Pewarnaan dilakukan dengan meletakkan gel yang telah dikeluarkan dari glass elektroforesis ke dalam baki plastic, kemudian dituang kedalam larutan comassie blue dan dishaker selama semalam.

12. Setelah direndam dalam comassie blue, kemudian gel dibilas dengan destaining sampai jernih.
13. Bila gel sudah jernih, maka pencucian distop dengan cara mengganti destaining dengan larutan asam asetat glacial 10 %.

Analisa Data.

Pengamatan morfologi yang meliputi akar (umbi), batang dan daun diuraikan secara deskriptif. Disajikan dalam bentuk tabel, gambar dan histogram. Analisa anatomi akar, batang, daun disayat secara mikroskopis kemudian difoto, disajikan dalam bentuk gambar dan hasilnya dibandingkan berdasarkan ketinggian tempat hidupnya. Analisa data pola pita protein dilakukan dengan menggunakan analisis kuantitatif dan kualitatif yaitu berdasarkan muncul tidaknya pola pita gel dengan menghitung berat molekul berdasarkan marker kode S 8445 dan metode kualitatif berdasarkan kualitas pola pita yang terbentuk. Pola pita yang terbentuk diestimasi dan disajikan dalam bentuk zimogram.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini, hasil pengukuran, pengamatan serta kerja laboratorium dapat dipaparkan dan dibahas lebih rinci. Hasil penelitian terhadap morfologi ubi kayu (*Manihot esculenta Crantz*) dengan sampel penelitian varietas Adira 1 dan varietas lokal Cabak makao pada ketinggian (50 m, 300 m, 1000 m) dpl di kabupaten Ngawi menunjukkan adanya perbedaan / variasi. Adapun sifat – sifat morfologi yang menjadi obyek penelitian meliputi panjang umbi akar, jarak ruas, diameter batang, panjang daun dan panjang tangkai daun. Disamping tersebut diatas penelitian juga meliputi anatomi dan pola pita protein.

A. Morfologi *M esculenta Crantz*, Varietas Adira I dan Varietas lokal Cabak Makao.

Hasil pengukuran dan pengamatan morfologi *M esculenta Crantz*, varietas Adira I dan varietas lokal Cabak Makao di wilayah Ngawi bagian Selatan, wilayah Ngawi bagian Tengah dan wilayah Ngawi bagian utara dapat dideskripsikan sebagai berikut:

1. Varietas Adira I Ngawi bagian Utara (50 m dpl)

Varietas Adira I, Ngawi Utara, antara lain memiliki akar, warna kulit luar coklat dan warna kulit dalam kuning, rasa enak, batang dengan jarak ruas 2-4 cm,

warna kuning, daun bentuk menjari lonjong, warna tangkai merah dan tidak berbunga. Dari lima sampel penelitian didapatkan rata-rata, panjang akar (19,84) cm, jarak ruas, (2,32) cm, diameter batang(2,38) panjang daun, (9,72) cm, panjang tangkai, (13,84) cm. Lokasi penelitian di daerah Karangjati Ngawi dengan curah hujan 1800mm/th, temperature rata-rata 35⁰C, pH tanah 6, jenis tanah grum usol kelabu tua (lampiran 1)



Gambar 3. Morfologi *M. esculenta Crantz*, varietas Adira 1(50 m dpl).
Keterangan : a. Umbi akar b. warna umbi c. batang d. daun

2. Varietas Adira I Ngawi Tengah (300 m dpl)

Varietas Adira I Ngawi Tengah, antara lain memiliki akar warna kulit luar coklat, warna kulit dalam kuning , warna umbi kuning, rasa enak, batang dengan jarak ruas batang 2-4 cm, warna kuning, daun bentuk menjari lonjong. warna tangkai merah, bunga jenis majemuk dan warna coklat. Dari lima sampel penelitian didapatkan rata-rata, panjang akar, (35,28) cm, jarak ruas, (3,18) cm, diameter batang, (2,92) cm, panjang daun, (14,64) cm, dan panjang tangkai, (21,48) cm. Lokasi penelitian di daerah Kendal Ngawi dengan curah hujan 1885 mm/th, temperatur rata-rata 25⁰C pH tanah, 6, jenis tanah mediteran coklat(lampiran 2).

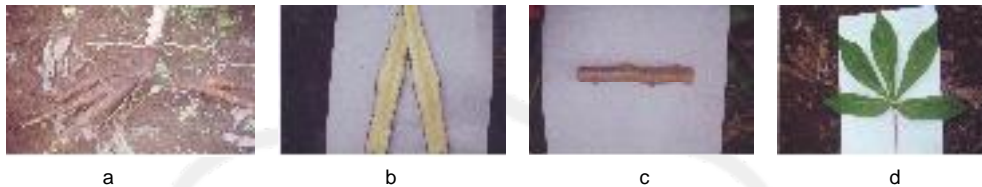


Gambar. 4. Morfologi *M. esculenta Crantz*, Varietas Adira 1(300 m dpl)
Keterangan : a. Umbi akar b. warna umbi c. batang d. daun

3. Varietas Adira I Ngawi bagian Selatan (1000 m dpl)

M. esculenta Crantz, varietas Adira I, antara lain memiliki akar warna kulit luar coklat, warna kulit dalam kuning, warna umbi kuning, rasa enak, batang jarak ruas batang 2-4 cm, warna kuning, daun bentuk menjari lonjong, warna tangkai merah dan tidak berbunga. Dari lima sampel penelitian didapatkan rata-rata,

panjang akar, (22,55) cm, jarak ruas, (3) cm, diameter batang,(2,28) cm, panjang daun, (14,88)cm,panjang tangkai,(23,04) cm. Lokasi penelitian di daerah jamus Ngawi, dengan urah hujan 4473 mm/th, temperature 10⁰C, pH tanah 6, jenis tanah lithosol coklat (lampiran 3)



Gambar. 5. Morfologi *M. esculenta* Crantz. Varietas Adira 1(1000 m dpl)
Keterangan : a. Umbi akar b. warna umbi c. batang d. daun

4. Varietas lokal Cabak Makao Ngawi bagian Utara (50 m dpl)

Varietas lokal Cabak Makao, memiliki akar, warna kulit luar coklat, warna kulit dalam merah, warna umbi putih, rasa enak. batang dengan jarak ruas 2-4 cm, warna hijau kehitaman, daun bentuk menjari lonjong, warna tangkai hijau muda, dan tidak berbunga. Dari lima sampel penelitian didapatkan rata-rata, panjang akar, (47,44) cm, jarak ruas, (2,96) cm, diameter batang,(3,92) cm, panjang daun,(17,44) cm, dan panjang tangkai, (26,6) cm .Lokasi penelitian di daerah karangjati Ngawi,curah hujan 1800mm/th, temperature rata-rata 35⁰C,pH tanah 6, jenis tanah grumusol kelabu tua. (lampiran 4)



Gambar 6. Morfologi *M. esculenta* Crantz, Varietas Lokal Cabak makao (50 m dpl).
Keterangan : a. Umbi akar b. warna umbi c. batang d. daun

5. Varietas Lokal Cabak Makao Ngawi Tengah (300 m dpl)

Varietas lokal Cabak Makao antara lain memiliki: akar warna kulit luar coklat, dan kulit akar bagian dalam berwarna merah, warna umbi putih, rasa enak, batang dengan jarak ruas 2-4 cm, warna hijau kehitaman, daun bentuk menjari lonjong, warna tangkai hijau muda, bunga majemuk warna coklat. Dari lima sampel penelitian didapatkan rata-rata, panjang akar, (41,60) cm, jarak ruas, (3,4) cm, diameter batang, (3,46) cm, panjang daun, (25,28) cm, dan panjang tangkai,

(27,48) cm. Lokasi penelitian di daerah Kendal Ngawi dengan curah hujan 1885 mm/th, temperature rata-rata 25⁰C , pH tanah 6, jenis tanah mediteran coklat (lampiran 5).



Gambar.7 Morfologi *M esculenta Crantz*. Varietas Lokal Cabakmakao (300 m dpl).

Keterangan : a. Umbi akar b. warna umbi c. batang d. daun

6. Varietas lokal Cabak Makao Ngawi Selatan (1000 m dpl)

Varietas lokal Cabak Makao, antara lain memiliki warna kulit akar bagian luar berwarna coklat dan bagian dalam, berwarna merah, warna umbi putih, rasa enak, batang jarak ruas 2-4 cm, warna hijau lehitaman, daun warna tangkai hijau muda dan bunga majemuk berwarna coklat. Dari lima sampel penelitian didapatkan rata-rata, panjang akar,(38,6) cm, jarak ruas, (3,16) cm, diameter batang, (1,96) cm , panjang daun, (18,2) cm, dan panjang tangkai, (22,36) cm.Lokasi penelitian di daerah Jamus Ngawi dengan curah hujan 4473 mm/th, temperature rata-rata 10⁰C , pH tanah 6 , jenis tanah lithosol coklat. (lampiran 6).



Gambar.8 Morfologi *M esculenta Crantz*, Varietas Lokal Cabak makao (1000 m dpl).

Keterangan : a. Umbi akar b. warna umbi c. batang d. daun

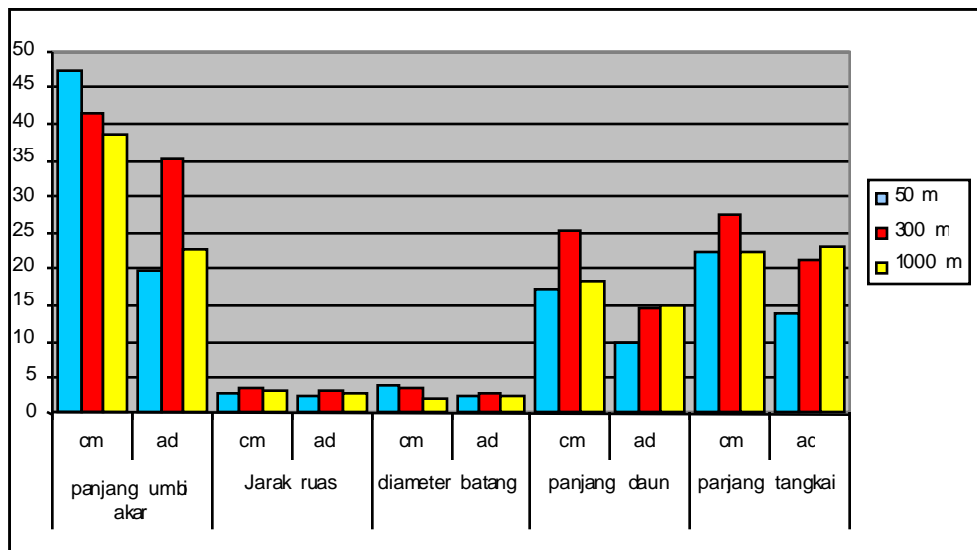
Tabel 1 Hasil pengamatan morfologi *Mesculenta Crantz*, varietas Adira I, dan varietas lokal Cabak makao (ditanam bulan Juni 2008- Agustus 2009)

Ciri Morfologi		Varietas Adra 1			Varietas Lokal Cabak Makao		
		Ngawi Selatan	Ngawi Tengah	Ngawi Utara	Ngawi Selatan	Ngawi Tengah	Ngawi Utara
Akar	kulit luar (coklat)						
	kulit dalam (merah)	-	-	-			
	kulit dalam (kuning)				-	-	-
	daging umbi (kuning)				-	-	-
	daging umbi (putih)	-	-	-			
	rasa (enak)						
Batang	kuning				-	-	-
	hijau kehitaman	-	-	-			
Daun	Bentuk (menjari)						
	tangkai (merah)				-	-	-
	tangkai (hijau muda)	-	-	-			

Tabel :2. Hasil Pengukuran rata-rata (cm) sifat morfologi *M. esculenta Crantz*, varietas Adra 1 dan varietas lokal Cabak makao berdasarkan ketinggian tempat.

Ketinggian	panjang Umbi akar		jarak ruas		diameter batang		panjang daun		panjang tangkai	
	Ad.	C.m.	Ad.	C.m.	Ad.	C.m.	Ad.	C.m.	Ad.	C.m.
50 m dpl	19.84	47.44	2.32	2.96	2.38	3.92	9.72	17.44	13.84	22.36
300 m dpl	35.28	41.6	3.18	3.4	2.92	3.46	14.64	25.28	21.48	27.48
1000 m dpl	22.55	38.6	3	3.16	2.28	1.96	14.88	18.2	23.04	22.36

keterangan : Ad. : Adira
C.m. : Cabak makao



Gambar: 9 . Histogram Perbandingan Sifat morfologi *M esculenta Crantz*, varietas Adira 1 dan varietas Lokal Cabak makao.

keterangan : 1. Ad : Adira
2. Cm : Cabak makao

Hasil pengamatan morfologi *M esculenta Crantz*, varietas Adira 1 dan varietas Lokal Cabak makao dari tiga daerah penelitian/ketinggian 50 m dpl, 300 m dpl, dan 1000 m dpl mengenai panjang umbi akar, jarak ruas, diameter batang, panjang daun, dan panjang tangkai, terdapat perbedaan variasi morfologi. Hal ini dibuktikan dengan data tabel 2 dan histogram (gambar 9) yang menunjukkan ada perbedaan signifikan. Ini berarti lingkungan dalam hal ini ketinggian tempat berpengaruh pada variasi morfologi khususnya *M esculenta Crantz*, varietas Adira 1 dan varietas Lokal Cabak makao di kab Ngawi.

Berdasarkan data pada tabel 2 serta histogram (gambar 9) untuk varietas Adira 1 didapat data sebagai berikut: untuk pengukuran panjang umbi akar diperoleh kesimpulan bahwa ada perbedaan secara signifikan, berarti ketinggian tempat hidup berpengaruh pada panjang umbi akar. Umbi akar terpanjang didapat pada sampel penelitian dengan ketinggian 300 m dpl (35,28 cm). Untuk pengukuran jarak ruas diperoleh kesimpulan bahwa ada perbedaan, tapi tidak signifikan berarti ketinggian tempat hidup berpengaruh pada jarak ruas, terpanjang ditemukan pada sampel penelitian dengan ketinggian 300 m dpl (3,18 cm). Ketinggian juga berpengaruh pada diameter batang tapi tidak signifikan. Untuk panjang daun juga diperoleh data ada perbedaan, tapi terdapat data yang hampir sama yaitu pada sampel penelitian 300 m dpl dan

1000 m dpl berarti juga ketinggian berpengaruh pada variasi morfologi khususnya panjang daun meskipun tidak mutlak, ketinggian juga berpengaruh pada panjang tangkai daun, data terpanjang diperoleh pada sampel penelitian dengan ketinggian 1000 m dpl (27,48 cm).

Demikian juga data tabel 2 serta histogram (gambar 9) untuk Varietas Lokal Cabak maka diperoleh data sebagai berikut: ketinggian tempat berpengaruh pada variasi morfologi khususnya panjang umbi akar data terpanjang diperoleh pada ketinggian 50 m dpl (47,44 cm), ketinggian tempat juga berpengaruh pada jarak ruas meskipun tidak signifikan data terpanjang didapat pada ketinggian 300 m dpl (3,4 cm), diameter batang juga ada perbedaan meskipun tidak signifikan, ketinggian tempat juga berpengaruh nyata serta meyakinkan pada variasi morfologi khususnya panjang daun terpanjang didapat pada sampel penelitian dengan ketinggian 300 m dpl (25,28 cm), hampir sama pada ketinggian 50 m dan 1000 m dpl dan panjang tangkai data terpanjang pada sampel penelitian 300 m dpl (27,48 cm) dan hampir sama pada sampel penelitian dengan ketinggian 50 m dan 1000 m dpl.

Pada tingkat organisme, fenotipe merupakan sesuatu yang dapat dilihat, diamati, diukur, sesuatu sifat atau karakter. Fenotipe ditentukan oleh sebagian genotipe individu, sebagaimana oleh lingkungan tempat individu tersebut hidup, waktu dan pada sejumlah sifat, interaksi antara genotipe dan lingkungan. Waktu biasanya digolongkan sebagai aspek lingkungan (hidup) hal ini dapat dituliskan sebagai berikut: $P = G + E$, dengan P berarti fenotipe, dan E berarti lingkungan. Pengamatan fenotipe dapat secara sederhana (misalnya warna bunga, warna tangkai daun) atau sangat rumit hingga memerlukan alat dan metode khusus (<http://id.org.wikipedia.org/wiki/fenotipe>) (Desember 2007).

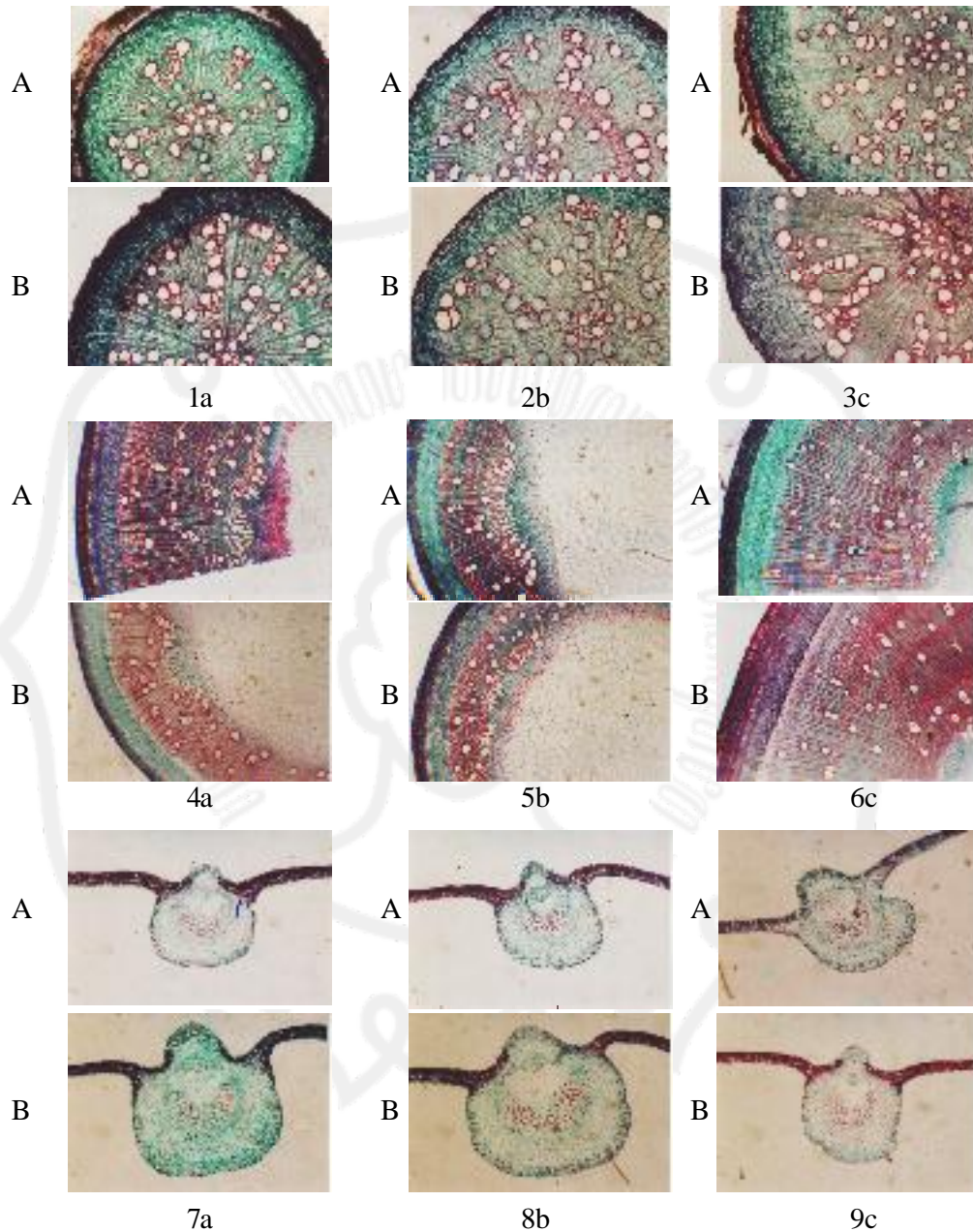
Pada ubi kayu (*M esculenta Crantz*) sejenis yang ditemukan pada tiga lokasi penelitian (50 m, 300 m, 1000 m) dpl tidak menunjukkan variasi morfologi yang signifikan, kecuali untuk panjang umbi akar, panjang daun dan tangkai daun. Variasi ini berkaitan dengan pertumbuhan dari masing – masing tanaman. Rata – rata ubi kayu yang ditemukan pada ketinggian tempat hidup 300 m dpl memiliki ukuran lebih besar dibandingkan dua lokasi penelitian yang lainnya, walaupun dengan umur panen yang sama (satu tahun tanam). Perbedaan itu muncul berkaitan dengan faktor fisik / lingkungan ubi kayu tersebut hidup. Ubi kayu di lokasi penelitian dengan ketinggian 300 m dpl merupakan tempat yang baik dan ideal serta sengaja dibudidayakan dan dirawat dengan baik sehingga menunjang bagi pertumbuhan dan perkembangannya.

Menurut Park et al (1997), Sulistyono et al (1999) dan Djukri dalam Nurmiyati (2009) bahwa tanaman setiap menghadapi cekaman lingkungan senantiasa melakukan adaptasi. Tanaman menghadapi celaman naungan akan melakukan strategi untuk penyesuaian. Bentuk penyesuaian tersebut misalnya perubahan-perubahan karakter-karakter morfologi dan fisiologi tanaman. Perubahan karakter ini spesifik misalnya pada kondisi naungan daun meningkat luasnya tetapi lebih tipis (Taiz dan Zeiger, 1991).

Fenotip / morfologi pada makhluk hidup merupakan perpaduan antara faktor genotip dan faktor lingkungan (Prawoto dkk 1987), lingkungan ngawi utara, ngawi tengah dan ngawi selatan berbeda (ketinggian, curah hujan, temperatur dan jenis tanah), fenotif yang muncul berupa karakter morfologi pada sampel penelitian (*M. esculenta* Crantz, varietas Adira 1 dan varietas lokal Cabak makao) adalah ketinggian tempat hidup terlihat berbeda signifikan berpengaruh pada variasi morfologi kecuali pada bagian-bagian tertentu seperti warna umbi, warna kulit akar luar dan dalam, warna tangkai dan batang serta rasa (lampiran 1, 2, 3, 4, 5 dan 6). Hal ini disebabkan fenotip yang muncul tidak mesti berupa karakter morfologi, bisa juga berupa karakter fisiologi. Perubahan dalam karakter fisiologi hanya mempengaruhi system kinerja sel (Brooker 1999) sehingga tidak dapat dideteksi pada karakter morfologi.

Kemungkinan lain adanya karakter yang tidak berubah antara sampel penelitian (*M. esculenta* Crantz), varietas Adira 1 dan varietas Lokal Cabak makao di Ngawi utara, Ngawi tengah, Ngawi selatan meskipun lingkungan berbeda disebabkan Faktor genetik punya pengaruh yang lebih kuat daripada faktor lingkungan sesuai yang dikatakan oleh Suranto (2001) bahwa munculnya variasi dapat disebabkan oleh dua Faktor yaitu Faktor lingkungan dan Faktor genetik. Apabila Faktor genetik memiliki pengaruh lebih kuat daripada Faktor lingkungan, maka makhluk hidup pada lingkungan yang berbedapun tidak menunjukkan variasi morfologi.

B. Anatomi *M. esculenta* Crantz varietas Adira1 dan varietas lokal Cabak makao.



Gambar 10. Hasil uji anatomi penampang melintang akar, batang, daun varietas Adira 1 dan varietas lokal Cabak makao berdasar ketinggian tempat hidupnya.

Keterangan :

- No. 1,2,3 menunjukkan penampang melintang akar
- No. 4,5,6 menunjukkan penampang melintang batang
- No. 7,8,9 menunjukkan penampang melintang daun
- A : Penampang melintang Adira 1
- B : Penampang melintang varietas lokal Cabak Makao
- a . letinggian 50 m dpl, b. 300 m dpl, c. 1000 mdpl

Analisis berdasar sayatan penampang melintang / anatomi tanaman *M esculenta Crantz*, Varietas Adira I, dan Varietas lokal Cabak makao, meliputi penampang melintang akar, batang, dan daun pada ketinggian yang berbeda yaitu : 50 m dpl, 300 m dpl dan 1000 m dpl, dapat di deskripsikan sebagai berikut:

1. *M esculenta Crantz*, varietas Adira I.

a. Analisis penampang melintang akar

Berdasar hasil sayatan penampang melintang dengan pembesaran 4 x 10 mm, pada ketinggian 50 m dpl, 300 m dpl dan 1000 m dpl sel - selnya kelihatan tidak ada perbedaan / Hampir sama antara 50 m dpl, 300 m dpl dan 1000 m dpl .

b. Analisis penampang melintang batang

Hasil sayatan penampang melintang dengan pembesaran 2, 4 x 10 mm, kerapatan antar sel – selnya sedikit ada perbedaan pada ketinggian 50 m dpl, 300 m dpl, dan 1000 m dpl. Ketinggian tempat tampak berpengaruh terhadap jarak antar sel / kerapatan, ketinggian 50 m dan 1000 m dpl tampak lebih besar dibanding 300 m dpl.tapi tidak signifikan.

c. Analisis penampang melintang daun

Sel–sel parenkim daun, ditemukan hampir sama/tidak ada perbedaan yang signifikan.Jaringan pengangkut (floem dan xylem) menunjukkan keadaan yang tidak jauh berbeda baik pada ketinggian 50 m dpl, 300 m dpl, dan 1000 m dpl.(gambar 10)

2. *M esculenta Crantz*, varietas lokal Cabak makao

a. Analisis penampang melintang akar

Analisis berdasar anatomi akar, *M esculenta Crantz*, Varietas Lokal cobak makao, dengan pembesaran 4 x 10 mm, dapat ditemukan kerapatan, hampir sama, tidak ada perbedaan yang signifikan. Struktur jaringan penyusun organ akar menunjukkan bentuk yang sama.

b. Analisis penampang melintang batang

Analisis batang *M esculenta Crantz*, varietas lokal Cabak makao dengan pembesaran 4 x 10 mm, jarak antar sel–sel atau kerapatan pada ketinggian 50 m dpl, 300 m dpl tampak lebih kecil dibanding pada ketinggian 1000 m dpl artinya ketinggian tempat tidak signifikan berpengaruh pada anatomi batang atau menunjukan perbedaan. Ketinggian tempat kurang berpengaruh terhadap jarak antar sel / kerapatan.

c. Analisis penampang melintang daun

Analisis penampang Melintang daun, berfokus pada tulang daun, dengan pembesaran 4 x 10 mm, menunjukkan persamaan struktur, baik ketinggian 50 m dpl, 300 m dpl, dan 1000 m dpl. Sel – sel sekitar jaringan pengangkut daun tampak tidak ada perbedaan pada ketinggian 50 m dpl, 300 m dpl dan 1000 m dpl. (gambar 10). Berdasarkan hasil karakterisasi di atas menunjukkan bahwa ubi kayu sebagai sampel penelitian walaupun ditanam pada lokasi yang berbeda tetap mengekspresikan struktur yang sama / tidak menunjukkan perbedaan. Hal ini dapat dipahami bahwa ketiga lokasi penelitian sebagai lokasi pengambilan sampel masih dalam satu kawasan yaitu di daerah kabupaten Ngawi, sehingga sangat dimungkinkan bahwa masing – masing sampel penelitian yang ada di ketiga lokasi tersebut adalah satu tetua, dan tidak ada perbedaan secara genetis. Faktor genetis lebih kuat mempengaruhi ekspresi fenotip bila dibandingkan dengan factor lingkungannya, sehingga walaupun ditanam pada lokal atau ketinggian tempat yang berbeda tetap mengekspresikan sifat/ struktur yang sama. Hal ini didukung dengan hasil berdasarkan variasi morfologi yang menunjukkan bahwa ubi kayu (*M esculenta Crantz*) dengan varietas yang sama ditemukan pada lokasi yang berbeda tidak menampilkan variasi morfologi.

Kenampakan suatu fenotip tergantung dari sifat hubungan antara genotip dan lingkungan. Dalam kenyataan, perkembangan suatu organisme sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungannya, dan juga interaksi gen.

Organisme hidup selalu tanggap terhadap lingkungan selama perkembangannya. Dalam pengertian luas, lingkungan termasuk faktor-faktor dalam sel dan faktor di luar sel yang mempengaruhi penampakan fenotip. Kedua faktor tersebut dapat memberikan pengaruh besar terhadap fenotip. (Crowder, dalam Dwi Hastuti 2008).

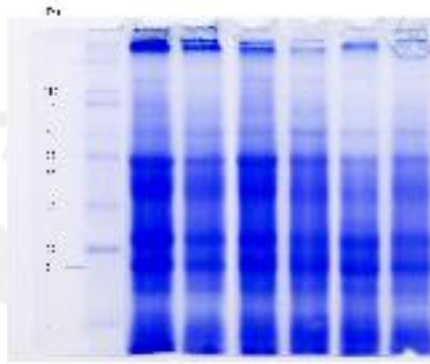
Hasil analisis penampang melintang / anatomi akar, batang, daun, *M esculenta Crantz*, varietas adira 1 dan varietas lokal Cabak makao, pada ketinggian 50 m dpl, 300 m dpl, dan 1000 m dpl di kabupaten ngawi dapat didiskripsikan sebagai berikut : jarak antar sel / kerapatan pada penampang melintang akar tidak menunjukkan perbedaan. Juga tidak terdapat perbedaan jarak antar sel / kerapatan pada penampang melintang batang. Tidak ada perbedaan jarak antar sel / kerapatan pada penampang melintang daun. Kesimpulan akhir dari pembahasan ini sebagai berikut : ketinggian tempat hidup tidak berpengaruh pada anatomi batang, akar dan daun.

C. Pola pita protein *M esculenta Crantz*, Varietas Adira I dan Varietas lokal Cabak makao.

Menurut Suketi (1994) protein atau enzim dapat dipisahkan dengan menggunakan metode elektroforesis dan hasilnya berupa zimogram pola pita. Zimogram hasil elektroforesis bercorak khas sehingga dapat digunakan sebagai ciri fenotip untuk mencerminkan pembawa genetik. Pada elektroforesis gel yang digunakan adalah gel poliakrilamid. Prosentase poliakrilamid dalam media elektroforesis yang sering digunakan adalah 7%, biasanya dalam buffer trisglisin pada pH 8,1. Pada kasus –kasus tertentu perbandingan antara poliakrilamid dan pH bervariasi (Suranto , 2002). Elektroforesis adalah suatu proses dimana molekul enzim / protein yang telah dialiri listrik bergerak melalui medan listrik (Na'im, 1996). Kecepatan bergerak molekul enzim / protein tersebut tergantung pada besarnya muatan listrik. Pemisahan molekul enzim/ protein oleh proses elektroforesis dipengaruhi oleh dua hal yaitu :

- a). Besar kecilnya muatan listrik
- b). Besarnya kecilnya ukuran dan bentuk dari partikel.

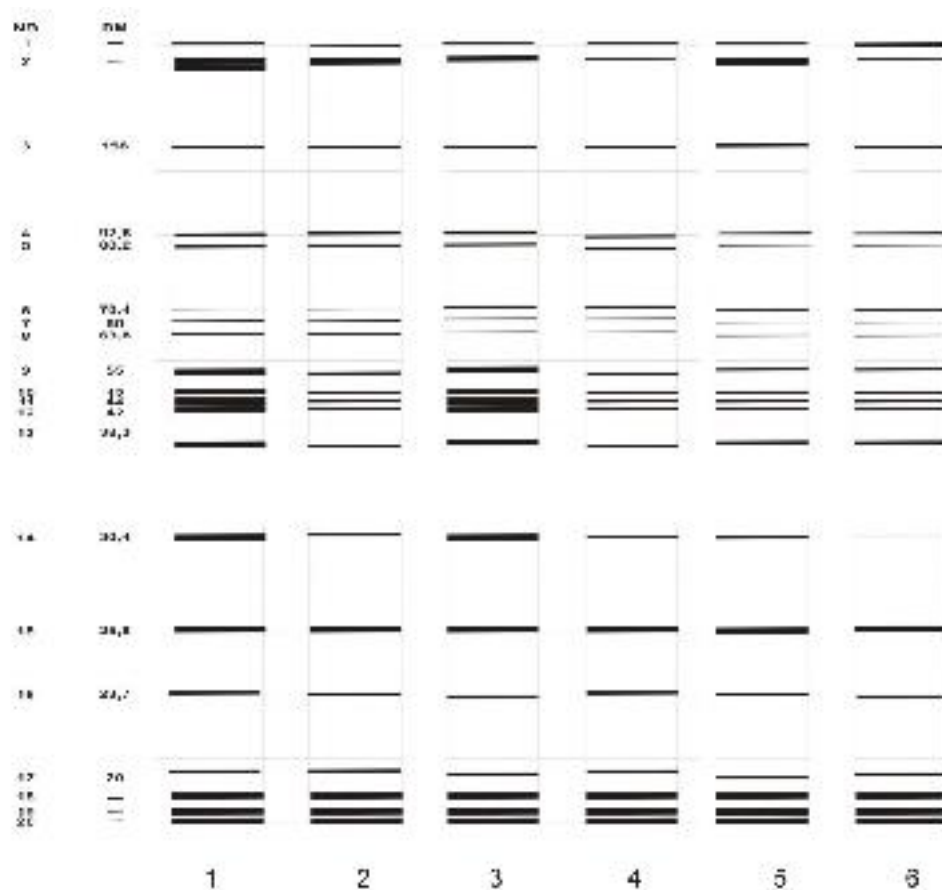
Hasil elektroforesis pada gel polyakrilamid daun *M esculenta Crantz*, varietas Adira I dan varietas lokal Cabak makao dengan marker kode S.8445, ditunjukkan pada gambar 11.



Gambar : 11 Pola pita protein daun *M esculenta Crantz* Varietas adira I (1, 3, 5) dan varietas lokal Cabak makao (2, 4, 6).

Keterangan :

- 1 : varietas Adira 1 50 m dpl
- 2 : varietas lokal Cabak makao 50 m dpl
- 3 : varietas Adira 1 300 m dpl
- 4 : varietas lokal Cabak makao 300 m dpl
- 5 : varietas Adira 1 1000 m dpl
- 6 : varietas lokal Cabak makao 1000 m dpl



Gambar : 12 Zimogram pola pita protein *M. esculenta* varietas Adira 1 dan varietas lokal Cabak makao.

Keterangan :

- 1 : varietas Adira 1 50 m dpl
- 2 : varietas lokal Cabak makao 50 m dpl
- 3 : varietas Adira 1 300 m dpl
- 4 : varietas lokal Cabak makao 300 m dpl
- 5 : varietas Adira 1 1000 m dpl
- 6 : varietas lokal Cabak makao 1000 m dpl.

Berdasarkan zimogram (Gambar 12) varietas Adira 1 (no. 1, 3, 5) mengekspresikan 20 pita yaitu no 1, 2 (tebal) tidak terdeteksi BM nya, no 3 BM 158 kda, no. 4 BM 92,6 kda, no.5 BM 88,2 kda, no 6 BM 70,4 kda, no 7 BM 66 kda, no 8 BM 63,8 kda, no 9 (tebal)BM 55 kda, no 10 (tebal)BM 45 kda, no11 (tebal) BM 44 kda, no 12 (tebal)BM 42 kda, no 13 (tebal)BM 38,3 kda, no 14 (tebal) BM 30,4 kda, no 15 (tebal) BM 25,8 kda, no 16 BM 23,7 kda, no 17 BM 20 kda, no. 18,19, 20 tidak terdeteksi. Pola pita terekspresi sama baik pada ketinggian (50 m, 300m 1000m) dpl. Untuk varietas lokal Cabak makao gambar

12, no 2, 4, 6 mengekspresikan 20 pita yaitu no .1, 2 (tebal) tidak terdeteksi, no 3 BM 158 kda, no 4 BM 92,6 kda, no 5 BM 88,2 kda, no 6 BM 70,4 kda, no 7 BM 66 kda, no 8 BM 63,8 kda, no 9 BM 55 kda, no 10 BM 45 kda, no 11 BM 44 kda, no 12 BM 42 kda, no 13 BM 38,3 kda, no 14 BM 30,4 kda, no 15 (tebal) BM 25,8 kda, no 16 BM 23,7 kda, no 17 BM 20 kda, no 18,19,20 tidak terdeteksi. Pita terekspresi sama baik pada ketinggian (50 m, 300 m, 1000 m) dpl.

Pola pita protein varietas adira 1 dan varietas lokal Cabak makao pada ketinggian 50 m dpl (no 1, no 2) dan 300 m dpl (no 3, no 4) secara umum tampak lebih tebal dibanding varietas adira 1 dan varietas lokal Cabak makao pada ketinggian 1000 m dpl (no 5, no 6), hal tersebut menunjukkan perbedaan kandungan proteinnya lebih tinggi, kemungkinan disebabkan karena pada ketinggian 50 m dan 300 m dpl sinar matahari sepanjang hari sehingga proses fotosintesis lancar termasuk proses pembentukan protein. Hasil analisis menunjukkan bahwa profil pita protein sampel penelitian (varietas adira 1 dan varietas lokal Cabak makao) pada ketinggian (50 m, 300 m, 1000 m) dpl tidak menunjukkan adanya perbedaan / variasi, terlihat adanya pita yang terekspresi sama. Sedangkan adanya perbedaan tebal – tipisnya pita disebabkan karena perbedaan jumlah molekul – molekul protein yang termigrasi atau perbedaan kandungan / kuantitas protein. Ketebalan pita yang berbeda tidak menunjukkan adanya berat molekul protein yang berbeda tetapi hanya jumlah protein yang termigrasi yang berbeda atau perbedaan kandungan / kuantitas protein (Supriyadi 2006 dalam Krisnandari 2008).

Kesimpulan

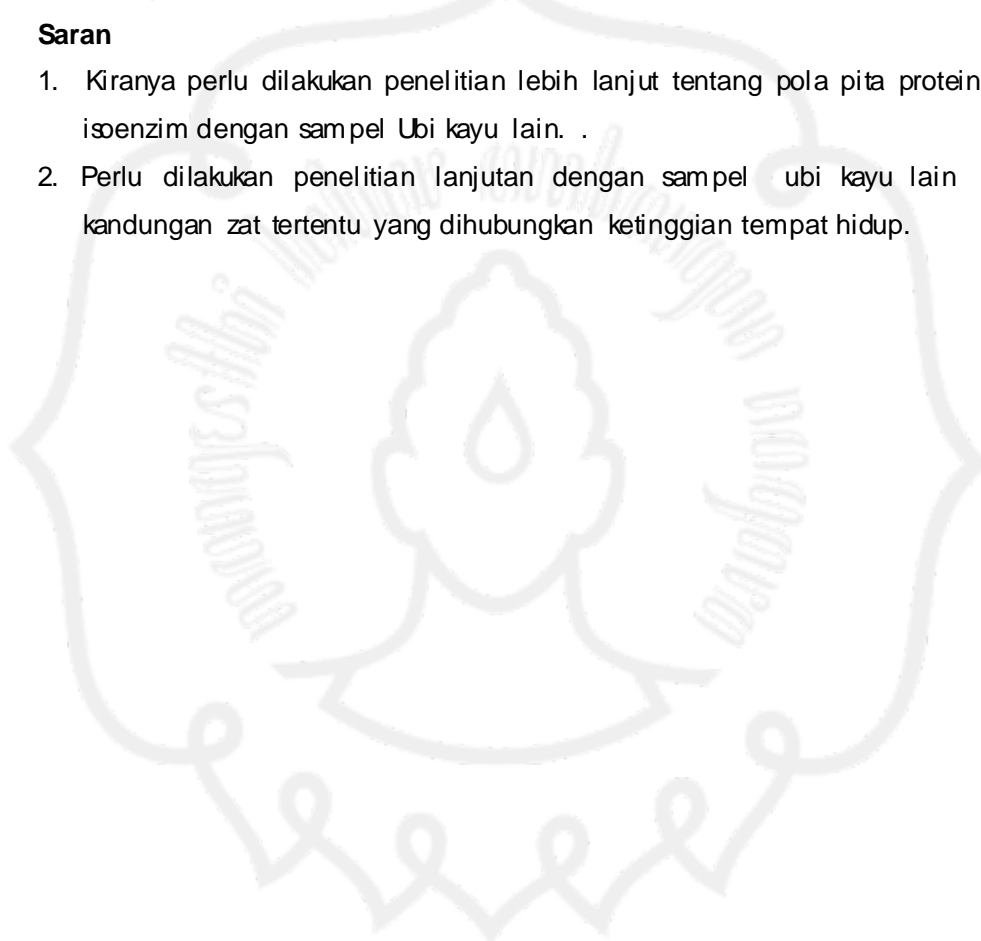
Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Ketinggian tempat hidup berpengaruh terhadap variasi morfologi, panjang umbi akar, panjang daun dan panjang tangkai daun. Ukuran terpanjang didominasi pada ketinggian 300 m dpl disebabkan karena ketinggian tersebut merupakan habitat yang baik dan ideal, kecuali sampel penelitian untuk warna umbi, warna kulit akar luar dan dalam, warna tangkai daun, warna batang dan rasa umbi.
2. Berdasarkan hasil analisis anatomi dapat disimpulkan sebagai berikut: ketinggian tempat hidup tidak berpengaruh pada anatomi akar, batang dan daun.

3. Berdasarkan hasil analisis pola pita protein Ubi kayu (*M esculenta Crantz*) menunjukkan bahwa profil pita protein sampel penelitian (varietas Adira 1 dan varietas lokal Cabak makao) pada ketinggian (50 m, 300 m dan 1000 m) dpl tidak menunjukkan adanya perbedaan / variasi , terlihat pada pita yang terekspresi sama. Sedangkan adanya perbedaan tebal – tipisnya pita disebabkan karena perbedaan jumlah molekul- molekul protein yang termigrasi atau perbedaan kandungan / kuantitas protein.

Saran

1. Kiranya perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pola pita protein dan isoenzim dengan sampel Ubi kayu lain. .
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan sampel ubi kayu lain dan kandungan zat tertentu yang dihubungkan ketinggian tempat hidup.



DAFTAR PUSTAKA

- Amini . 1999. *Biokimia Tumbuhan* . Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Anwar Ispandi. 2001. *Pengelolaan ubikayu di lahan kering alfisol mendukung agroindustri dan optimasi produktivitas lahan*. Prosiding Seminar Hasil Penelitian . Balitkabi Malang Juli 2001. 15 hlm.
- Anwar Ispandi dan sutrisno. 2001. *Pengaruh mulsa bagas terhadap serapan dan produksi ubikayu di lahan kering marginatl*. Prosiding Seminar Hasil Penelitian. Balitkabi Malang. Juli 2001 .10 hlm.
- Anwar Ispandi. 2003 Pemupukan P, K dan waktu pemberian pupuk K pada tanaman Ubikayu di lahan kering vertisol. Ilmu pertanian vol. 10 Nb.2, 2003. 35 – 50.
- Balitkabi. 2009 *Teknik budidaya ubikayu*. Kendalpayak Malang.
- Dwi Hastuti. 2008. *Studi variasi morfologi, karyotipe dan pola pita protein pada varietas karboja jepang.(Adenium obesum)*. (Tesis) Program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret . Surakarta.
- Dinas Pertanian.2009 *Budidaya ubi kayu(Manihot esculenta Crantz)* Propinsi Jawa Timur.
- Dody Priadi, Enny Sudamonowati. 2006. Pengaruh Komposisi Media dan Eksplan terhadap Pembentukan Kalus Embriogenik Beberapa Genotip Lokal Ubi Kayu (*Manihot esculenta Crantz*) Journal Biodiversitas Volume 7, Nomer 3, Halaman 269 – 272.
- Dwidjoseputro.D. 1984. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. P T. Gramedia . Jakarta.
- Didik Harnowo, Subandi, Nasir Saleh 2006, Prospek strategi dan teknologi pengembangan Ubi kayu Agrobisnis dan ketahanan Pangan. Balitbang Tanaman Pangan. Bogor.
- Dody Priadi, Hani Fitriani, Enny Sudamonowati. 2008. Pertumbuhan In Vitro Tunas Ubi Kayu (*Manihot esculenta Crantz*) pada Berbagai Bahan Pekat Alternatif Pengganti Agar. Journal Biodiversitas, Volume 9, Nomer 1, Halaman 9 – 12.
- Effie Best , Anthony Lee , John Nicholas, Michael Pitman. 1970. *BIOLOGICAL SCIENCE : the web of life*. Australian Academy Of Science. CANBERRA A .C.T
- Gatut Wahyu Anggoro dan Anwar Ispandi. 2001. *Perbaikan pola tanam ubi kayu di lahan kering marginal untuk meningkatkan produksi ubi kayu dan produktivitas lahan*. Prosiding Seminar Hasil Penelitian. Balitkabi. Malang .Juli 2001. 12 hlm.

- Haryono, Agus Hadiat Tjakrawidjaja. 2006. Morphological Study for Identification Improvement of Tambra Fish (*Tor spp.*: Cyprinidae) from Indonesia. Journal Biodiversitas Volume 7, Nomer 1, Halaman 59 – 62.
- Ika Roosika T, Ika Mariska dan Novianti Sunarlim. 2004. Penyimpanan ubi kayu (*Manihot utilisima*) secara kriopreservasi dengan tehnik vitrifikasi. Journal Bioteknologi Pertanian volume 9, Nomer 1 2004 pp 8-13.
- Gembong Tjitrosoepomo. 1988. *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*. Gajahm ada University Yogyakarta
- Wargiono. J, A Hasanudin, Suyamto.2006. *Teknologi UBI KAYU mendukung Industri BIOETHANOL*. Pusat penelitian dan pengembangan tanaman Pangan. Balitkabi Malang.
- Koes Hartoyo dan Titik sundari. 2001. *Parameter genetik dan potensi hasil klon-klon ubi kayu pada tingkat kesuburan tanah yang berbeda*. Prosiding Seminar Hasil Penelitian . Balitkabi Malang. Juli 2001. 6 hlm.
- Krisnandari Titik Maryati. 2008. *Karakterisasi lundi putih (Melolonthidae coleopteran) pada pertanaman salak, berdasarkan ciri morfologi dan pola pitaprotein (Tesis)* Program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Kenneth M Olsen and Barbara A Schaal. 1999. Evidence on the origin of cassava : Phylogeography of *Manihot esculenta* . Proc Natl Acad Sci USA vol 96. pp 55—5591 may 1999. Evolution.
- May. B 1992, *Starch gel electrophoresis of allozymes dalam A.R Hoelzel (edt) Molecular Genetic analysis of Populasi A practical Approach P 1 – 16* oxford University Press New York
- Muhamad Wirahadikusumah. 1989. *Biokimia protein enzim dan asam nukleat*. ITB Bandung
- Nita Etikawati, Suratman. 2008. *Petunjuk Praktikum TAKSONOMI EKSPERIMENTAL*. Program Studi Biosains Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Nur A dan Adijuwana. 1987. *Teknik pemisahan dalam analisis Biologi* Depdikbud Dirjen Pendidikan Tinggi Pusat Antar universitas Ilmu Hayat IPB Bogor.
- Nurmiyati. 2009. *Karakterisasi kimpul (xanthosoma spp) berdasarkan karakter MORFOLOGI DAN ANALISA ISOZIM.(tesis)* Program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.

- Nurhayani N Muhidin, Nuryanti juli dan I Nyoman P Aryanto 2001. Peningkatan kandungan protein kulit umbi kayu melalui proses fermentasi. Jms vol 6. no 1 hal 1—12 April 2001.
- Nurul Sumiasri, Jitno Rijadi, Dody priadi. 2006. Variasi Jenis dan Kultivar Mangga di Madiun dan sekitarnya; Pengembangan dan Permasalahannya. Journal Biodiversitas, volume 7, Nomor 1, Halaman 39 – 43.
- Nagib M. A Nassar , Claudio .G. Carvalho and Clibas Vieira. 1996. Overoming Crossing Barrers Between Cassava, *Manihot esculenta Crantz* and a wild relative . M. Pohlil Warma. Brazilian Journal Of Genetics 19 , 4. 617 –620 (1996).
- Ruben Dharmawan, Darukutni, Satimin Hadiwidjaja, Adi prayitno. 2005. Variasi Isozim dan Morfologi pada Anopheles Subpictus Grassi Vektor dan Nonvektor Malaria. Journal Biodiversitas, Volume 6, Nomor 4, Halaman : 229 – 232.
- Sismindari. 2003. *Biologi Molekuler. Pengenalan Biologi Molekuler Struktur Organisasi Genom-repleksi DNA, mutasi dan perbaikan.* Fak Farmasi UGM Yogyakarta.
- Suismono, C Wheatly, SD Indrasari dan A Setyono. *METODE CEPAT PENENTUAN KADAR PATI DAN HARGA UBI KAYU.* Prosiding Seminar Hasil Penelitian. Balit Tanaman Padi Sukamandi CIAT, Cali-Colombia. Juli 2001 10 hlm.
- Suranto.2001. *Isozymes Studies on The Morphological Variation of Rannunculus nanus Population Agrivita Volume 3 (2) 139 – 146*
- Sutiman, Sri Rahayu, Fatchiyah, SriWidyarti, Estri Laras Arumingtyas. 1998. *KURSUS TEKNIK- TEKNIK DASAR ANALISIS PROTEIN DAN DNA.* Jurusan Biologi .FMIPA. UNBRA. Malang
- Sholihin. 2001. *Pertentukan populasi FI pada tanaman ubi kayu sebagai unit seleksi kon unggul.* Prosiding Seminar Hasil Penelitian .Balitkabi Malang. Juli 2001 .10 hlm .
- Sri Wahyuningsih. 2008. *Karakterisasi beberapa varietas mangga (Mangifera indica L) berdasarkan sifat morfologi , kandungan vitamin C, kandungan gula reduksi dan profil protein.* (Tesis) Program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Sudjadi. 2008. *BIOTEKNOLOGI KESEHATAN* Penerbit Kanisius Yogyakarta.
- Sudarsono 2006. *Pendekatan Konservasi Tumbuhan Dengan Teknik Elektroforesis Inovasi Online Vol 7/ XV111/Mei / 2007*

- Subandi. 2007. *Varietas Unggul Utama Kacang-kacangan dan Umbi-umbian*. Balitkabi Malang.
- Suciatmih. 2006. Mikoflora Tanah Tanaman Pisang dan Ubi Kayu pada Lahan Gambut dan Tanah Aluvial di Bengkulu. *Journal Biodiversitas* volume 7, nomer 4 hal : 303 – 306.
- Titik Sundari, Koes Hartoyo dan Wisnu Unjoyo. 2001. *Potensi hasil klon-klon harapan ubikayu pada tanah alfisol dan ultisol*. Prosiding Seminar Hasil Penelitian .Malang Juli 2001. 8 hlm.
- Triwibowo Yuwono. 2005 *BIOLOGI MOLEKULER*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Van Steenis.1997. *FLORA*. Penerbit PT PRADNYA PARAMITA. Jakarta.
- Widiyanti. 2007. *Study Variasi Morfologi Bij, Serbuk Sari dan Pola Pita Isozim Padi (Oriza sativa) varietas Rojolele (Tesis)*. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Wisnuanto. 2005. *Karakterisasi Keragaman Genetik Jeruk Keprok (Citrus) Tawangmangu dan Grabag Propinsi Jawa tengah Berdasarkan Penanda Morfologi dan Isozim (Tesis) Program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret . Surakarta.*
- Yatim . W. 1983. *Genetika*. Tarsito Bandung.

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanaman Ubi kayu (*Manihot esculenta Crantz*) bukan merupakan tanaman asli Indonesia, walaupun masyarakat sudah menganggap sebagai salah satu tanaman yang sangat populer di Indonesia. Ubi kayu merupakan tanaman perdu, berasal dari benua Amerika, tepatnya dari Brazil.

Penyebaran ubi kayu hampir ke seluruh dunia, antara lain Afrika, Madagaskar, India dan Tiongkok. Tanaman ini masuk ke Indonesia pada tahun 1852. Ubi kayu berkembang di negara-negara yang terkenal dengan wilayah pertaniannya.

Asal usul nama tanaman ubi kayu sangat beragam diseluruh Indonesia, ada yang menyebutnya katela, kentila ubi kayee (Aceh), Ubi parancik (Minangkabau) ubi singkong (Jakarta), batata kayu (Manado), bistungkel (Ambon). buari deur, vori jendral, kasapen, sampeu, ubi kayu (Sunda). Balet kasame, kaspa, kaspe, ketela buding, katela jendral, katela kaspe, kaspa, kaspe, katela budin, katela mantra, katila marikan, katela menyok, katela paung, katela prasman, katela sabekan, katela sarmunah, katela tapah, katela cengkol, ubi kayu, tela pohong (jawa). Blandong, manggala menyok, pohung, pahoung, sambrang balada, same. Same, katela balada, tengsak (madura). Kesame, ketal kayu, sabrang same (Bali), kasubi (Gorontalo), bare, padu). Lame kayu (Makasar), lame ayu (bugis majene), kasibi (ternate, tidore) (Deptan. 2009).

Ubi kayu merupakan tanaman pangan dan perdagangan. Sebagai tanaman perdagangan ubi kayu dapat menghasilkan gaplek, tapioka, etanol, gula cair, sorbitol, monosodium glutamate, tepung aromatic. Tanaman ini dapat

digunakan sebagai bahan baku untuk industri hulu hingga hilir. Sebagai tanaman pangan dan makanan utama di Afrika selatan dan daerah tertentu di Indonesia ubi kayu merupakan sumber karbohidrat bagi sekitar 500 juta manusia di dunia.(Harnowo, 2006). Di Indonesia tanaman ini menempati urutan ketiga setelah padi dan jagung dalam memenuhi kebutuhan karbohidrat. Sebagai sumber karbohidrat, ubi kayu merupakan penghasil kalori terbesar dibandingkan dengan tanaman lain.

Manfaat tanaman ubi kayu disamping sebagai tanaman pangan dan perdagangan juga dapat sebagai bahan penghasil energi, hal ini mengacu pada Perpres No 5 tahun 2006 yang mengatakan bahwa peningkatan produksi ubi kayu dapat digunakan sebagai bahan bakar bioethanol campuran premium 10 % (premium mix E10) (Harnowo, 2006). Dengan melihat banyak manfaat tanaman ubi kayu ini, maka dipandang perlu budidaya tanaman ubi kayu perlu terus dikembangkan dan juga dipertahankan. Dengan kemajuan teknologi, budi daya tanaman ubi kayu sekarang dapat ditanam secara vegetatif dan ditemukan beberapa varietas unggul yang sangat menjanjikan.

Jenis-jenis ubi kayu (*M esculenta Crantz*) ternyata telah bervariasi terdiri dari 7200 species. Varietas ubi kayu unggul saat ini yang biasa ditanam antara lain : Adira 1, Adira 2, Adira 4, Darul hidayah, Malang 1, Malang 2, Malang 4, Malang 6, UJ 3 dan UJ 5.

Morfologi tanaman merupakan dasar taksonomi tumbuhan. Karena tanpa morfologi pengklasifikasian tumbuhan tidak mungkin dilakukan seluruh tingkatan. Taksonomi klasik didasarkan pada data morfologi yang dapat diamati secara kasat mata. Morfologi ini sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, yang meliputi: temperatur, curah hujan, pH tanah, ketinggian (altitude), dan jenis tanah

daerah dimana spesies tersebut tumbuh. Dalam taksonomi modern pengelompokan tanaman tidak hanya didasarkan sifat morfologi saja tetapi juga dibutuhkan data-data lain, sebagai pendukung.

Data molekuler itu dapat berupa kromosom kimia tanaman, dan pola pita protein. Dengan didukung data morfologi dan non morfologi maka akan diperoleh data yang lebih lengkap sehingga akurasi pengambilan keputusan tentang posisi takson suatu tumbuhan diharapkan lebih baik. Sampai saat ini telah dilepas beberapa varietas unggul ubi kayu oleh Departemen Pertanian. Dari beberapa varietas unggul yang telah dilepas hingga saat ini dikenal sebagai Adira 4, Malang 6, UJ 3 dan UJ 5 memiliki karakter unggul khususnya yang sesuai dengan kriteria untuk bahan baku bioethanol (berkadar pati tinggi).

Seiring dengan berjalannya waktu karakter ubi kayu tersebut diduga akan mengalami modifikasi karena pengaruh lingkungan. Dalam rangka untuk membedakan dan menguji karakter yang telah dilepas dan ditanam di kabupaten Ngawi maka dipertimbangkan perlu adanya uji data morfologi serta data molekuler / pola pita protein berdasarkan habitat baru mereka.

Berdasar manfaat yang besar akan tanaman ubi kayu, kiranya perlu diadakan kajian yang lebih mendalam tentang pelestarian varietas unggul yang sesuai harapan saat ini dan masa depan. Dengan demikian perlu diteliti dengan cara seksama baik morfologi, serta genetiknya (pola pita protein). Dasar usaha untuk menguji secara genetik ini dengan pendekatan molekuler, dapat dilaksanakan dengan harapan berdampak positif bagi para pemulia tanaman ubi kayu dan terhadap para pemulia pada umumnya. Dengan melihat permasalahan yang kita hadapi kiranya perlu kegiatan pemuliaan tanaman ini terus dikembangkan untuk menciptakan varietas unggul baru. Untuk itu dibutuhkan

ketersediaan data tentang keragaman genetik dan gen tahan terhadap stress biotik maupun abiotik. Pada umumnya gen tahan tersebut berada pada varietas lokal maupun liar.

Pendekatan yang dapat dilakukan melalui karakter fenotif, dan pola pita protein. Dengan menggunakan uji pola pita protein diharapkan akan diketahui keragaman masing-masing varietas tanaman ubi kayu secara genetik. Untuk mengetahui lebih mendalam variasi morfologi dan non morfologi pada tanaman ubi kayu maka perlu diadakan penelitian.

B. Rumusan Masalah.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka masalah yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana variasi morfologi ubi kayu (*M esculenta Crantz*), yang tersebar pada tiga daerah ketinggian berbeda (50 m , 300 m, 1000 m) dpl di Kabupaten Ngawi.
2. Bagaimana perbedaan anatomi ubi kayu (*M esculenta Crantz*) yang tersebar pada tiga daerah ketinggian berbeda (50 m, 300 m, 1000 m) dpl di kabupaten Ngawi.
3. Bagaimana pola pita protein ubi kayu (*M esculenta Crantz*) yang tersebar pada tiga daerah ketinggian berbeda (50 m, 300 m, 1000 m) dpl di Kabupaten Ngawi.

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui variasi morfologi ubi kayu (*M esculenta Crantz*) yang tersebar pada tiga daerah ketinggian berbeda (50 m, 300 m, 1000 m) dpl di Kabupaten Ngawi.
2. Untuk mengetahui anatomi ubi kayu (*M esculenta Crantz*) yang tersebar pada tiga daerah ketinggian berbeda (50 m, 300 m, 1000 m) dpl di kabupaten Ngawi.
3. Untuk mengetahui pola pita protein ubi kayu (*M esculenta Crantz*) yang tersebar pada tiga daerah ketinggian berbeda (50 m, 300 m, 1000 m) dpl di Kabupaten Ngawi.

D. Manfaat Penelitian

1. Dari penelitian yang dilakukan di harapkan dapat menyajikan dan memberikan informasi baik morfologi, anatomi dan pola pita protein ubi kayu (*M esculenta Crantz*) di. Kabupaten Ngawi.
2. Digunakan untuk kepentingan pemuliaan dan penyelamatan plasm a nutfah.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka.

1. Taksonomi ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz).

Ubi kayu merupakan tanaman pangan dan perdagangan (*cash crop*) yang berasal dari Amerika Selatan. Negara Brazil merupakan pusat asal sekaligus pusat keanekaragaman ubi kayu. Negara Indonesia adalah penghasil ubi kayu urutan ke empat terbesar setelah Negeria, Brazil, dan Thailand. Namun pasar dunia dikuasai Thailand dan Vietnam, dengan hasil total produksi sekitar 19,5 juta ton pada tahun 2005 (*Harnowo 2006*). Ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) adalah tanaman yang memiliki adaptasi sangat luas sehingga sering disebut sebagai tanaman pioner. Penanaman ubi kayu dilakukan pada awal musim kemarau sehingga dapat dipanen pada awal musim hujan. Berikut klasifikasi tanaman ubi kayu: (*Tjitraoepomo 1988*).

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta.
Kelas	: Dicotyledoneae.
Sub kelas	: Archichlamydeae.
Ordo	: Euporbiales
Famili	: Euphorbiaceae
Subfamili	: Manihotae.
Genus	: Manihot
Species	: <i>Manihot esculenta</i> Crantz.

2 Lingkungan Pertumbuhan Ubi Kayu (*M esculenta Crantz*).

Tanaman ubi kayu tumbuh di daerah antara 30° LS dan 30° LU yaitu daerah dengan suhu rata-rata lebih 18° C dng curah hujan di atas 500 mm / th. Ketinggian tempat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan Ubi kayu (*M esculenta Crantz*). Ketinggian tempat yang baik dan ideal untuk pertumbuhan dan perkembangan ubi kayu (*M esculenta Crantz*) antara 10 –700 m dpl. Sedangkan daerah yang masih dapat dimungkinkan ubi kayu tumbuh dengan baik yaitu antara 700 – 1500 m dpl.

Namun demikian ubi kayu dapat tumbuh pada ketinggian 2000 m dpl atau di daerah sub tropika dengan suhu rata-rata 16 °C. Di ketinggian tempat kurang dari 300 m dpl ubi kayu dapat menghasilkan umbi dengan baik, tetapi tidak dapat berbunga. Namun di ketinggian tempat 800 m dpl tanaman ubi kayu dapat menghasilkan bunga dan biji. (*Deptan., 2009*).

Curah hujan sesuai untuk tanaman ubi kayu antara 1500 – 2500 mm /th. Kelembaban udara optimal untuk tanaman antara 60 – 65 %. Dengan suhu udara minimal bagi tumbuhnya sekitar 10°C, jika suhunya di bawah 10°C pertumbuhan tanaman ubi kayu akan sedikit terhambat. Selain itu tanaman menjadi kerdil karena pertumbuhan bunga kurang sempurna. Sinar matahari yang dibutuhkan bagi tanaman ubi kayu sekitar 10 jam / hari. Terutama untuk kesuburan daun dan perkembangan umbinya.

Tanah yang paling sesuai untuk ubi kayu adalah tanah yang berstruktur remah, gembur tidak terlalu liat dan tidak terlalu porous serta kaya bahan organik. Tanah dengan struktur remah mempunyai tata udara yang baik, unsur hara lebih mudah tersedia, dan mudah diolah. Jenis tanah yang sesuai untuk tanaman ubi kayu adalah jenis aluvial, latosol, podsolik merah kuning, mediteran,

grumosul dan andosol. Derajat keasaman (pH) tanah yang sesuai untuk budidaya adalah berkisar antara 4,5 – 8,0 dengan pH ideal 5,8. Umumnya tanah di Indonesia mempunyai pH rendah (asam), yaitu berkisar 4,0 s/d 5,5, sehingga seringkali dikatakan bahwa daerah di Indonesia cukup baik untuk suburnya tanaman ubi kayu.

3.Geografis dan topografis Kabupaten Ngawi.

Secara geografis kabupaten Ngawi terletak pada posisi $7^{\circ}21' - 7^{\circ}31'$ LS dan $110^{\circ}10' - 111^{\circ}40'$ BT. Topografi wilayah ini adalah berupa dataran tinggi dan tanah datar, tercatat beberapa kecamatan terletak pada dataran tinggi (daerah selatan) yaitu Sine, Ngrambe, dan Jogorogo dengan kondisi daerah dataran tinggi, ketinggian ± 1000 m dpl, suhu $\pm 10^{\circ} - 15^{\circ}$ C, curah hujan 4500 mm / th, jenis tanah lithosol yang terletak di kaki gunung lawu. Dan kecamatan terletak pada dataran rendah (daerah utara) yaitu Karangjati, Beringin, Kasreman, Padas, Pitu dan Karanganyar dengan kondisi daerah, dataran rendah, ketinggian ± 50 m dpl, suhu $\pm 26^{\circ} - 38^{\circ}$ C, curah hujan ± 1800 mm / tahun, jenis tanah grumosol dengan kandungan lempung liat yang keras apabila kering. serta 5 kecamatan terletak di dataran sedang (300 m dpl) sebagai pembanding yaitu Kwadungan, Geneng, Paron, Walikukun dan Mantingan (daerah tengah). Batas wilayah kabupaten Ngawi :

Sebelah utara : Kab Blora (Jateng), Kab Bojonegoro.

Sebelah timur : Kab. Madiun.

Sebelah selatan : Kab. Madiun dan Kab. Magetan.

Sebelah barat : Kab Karanganyar dan Kab Sragen (Jateng).

4. Morfologi Ubi Kayu (*M esculenta Crantz.*)

Ubi kayu (*M esculenta Crantz*) termasuk tumbuhan berbatang lunak atau getas. Ubi kayu berbatang bulat dan bergerigi yang terjadi pada pangkal daun, bagian tengahnya bergabus dan termasuk tumbuhan yang tinggi. Ubi kayu bisa mencapai ketinggian 1- 4 m, Adapun sifat morfologi tanaman *M esculenta Crantz* menurut *Ispandi (2001)* dapat diuraikan sebagai berikut

a. Akar

Akar ubi kayu cukup besar memanjang dengan warna kulit berwarna coklat suram.

b. Batang

Merupakan bekas daun yang bertonjolan. Berbatang lunak atau getas (mudah patah).

c. Daun

Tangkai daun panjangnya dapat mencapai 6 – 35 cm, helaiian daun sampai dekat pangkal berbagi menjari 3 – 9 (daun yang tertinggi kerap kali bertepi rata) dengan taju yang berbentuknya berbeda. Daun penumpu kecil dan rontok

d. Bunga

Dalam tendon yang tidak rapat, 3 – 5 tandon terkumpul pada ujung batang pada pangkal dengan bunga betina, lebih atas dengan bunga lebih jantan. Tenda bunga tunggal panjang 1 cm. Bunga jantan tenda bunga berbentuk lonceng bertaju 5 benang sari 10 berseling panjang dan pendek tertancap sekitar pada penebalan bunga yang kuning dan berlekuk.

Bunga betina tenda bunga berbagi 5, bakal buah dikelilingi tonjolan oleh dasar penebalan bunga, dasar bunga yang kuning berbentuk cincin, tangkai

putik bersatu, sangat pendek dengan kepala putik yang lebar.berwama mentega dan berlekuk banyak.

e. Buah

Bentuk bola telur dengan 8 papan yang membujur, dengan biji dengan alat tambahan, berlekuk pada pangkal.

5. Protein.

Protein merupakan makromolekul yang tersusun dari sejumlah asam amino dan dihubungkan oleh ikatan peptida. Protein terdapat dalam semua sel hidup yang berfungsi sebagai pembangun struktur, biokatalis, sumber energi, penyangga racun dan pengatur pH. Protein adalah pusat kegiatan dalam berbagai proses biologis, sehingga ketersediaan protein sangat diperlukan oleh seluruh organisme (*Wijaya dan Rohman 2001*).

Pada umumnya suatu protein merupakan suatu misel di dalam system koloid. Dengan pertolongan suatu asam, basa, atau enzim tertentu, maka protein dapat mengalami hidrolisis serta pecah menjadi bagian - bagian yang lebih kecil seperti proteosa, polipeptida dan akhirnya asam amino (*Dwidjoseputro 1984*).

Protein dalam tumbuhan, merupakan polimer asam amino berbobot molekul tinggi. Asam amino tersusun linier dan setiap protein mempunyai urutan asam amino yang khas. Jumlah muatan protein bergantung pada jumlah asam amino basa dan asam yang terdapat pada rantai polipeptida. Kebanyakan protein tumbuhan mempunyai lebih banyak asam amino asam daripada asam amino basa sehingga bermuatan negatif dan bergerak ke anoda (*Harborne, 1987*).

Protein merupakan polimer asam-asam amino (polipeptida) yang mempunyai bermacam-macam fungsi, antara lain sebagai katalisator reaksi-reaksi biokimia dalam sel. Peranan ini dilakukan oleh molekul protein khusus yaitu enzim. Reaksi-reaksi yang dikatalisis oleh enzim berkisar dari reaksi-reaksi sederhana sampai reaksi kompleks. Sebagai pengangkut molekul-molekul kecil

dan ion. Sistem pengangkutan nutrient ke dalam sel jasad renik juga melibatkan protein pengangkut tertentu yang dikenal sebagai enzim permease, baik melalui mekanisme difusi berbantuan (facilitated diffusion) atau tranfort aktif (active tranfort). Berperan didalam system pergerakan yang terkoordinasi, misalnya dalam kontraksi otot, pergerakan kromosom menuju kutub-kutub sel selama proses mitosis maupun pergerakan flagella bakteri.

Sebagai komponen system kekebalan tubuh. Fungsi ini ditentukan oleh adanya antibody yang merupakan protein dengan fungsi sangat spesifik. Antibodi akan disintesis jika ada senyawa atau benda-benda asing masuk ke dalam tubuh. Sebagai feromon, yaitu penarik pada perkawinan jasad eukaryotic tingkat rendah. Sebagai pengatur ekspresi genetik. Proses replikasi DNA, transkripsi dan translasi yang berlangsung di dalam sel merupakan proses seluler yang sangat kompleks dan diatur oleh bermacam-macam protein, baik yang berupa protein sebagai katalisator reaksi (enzim) maupun protein regulator. Sebagai penerus impuls, rhodopsin merupakan contoh protein yang berperan meneruskan stimulus tertentu ke sel saraf dan sebagai komponen pendukung kekuatan-regang pada kulit dan tulang (Yuwono 2005).

6. Pemanfaatan data Morfologi dan Genetik unt identifikasi tanaman.

Identifikasi spesies pada suatu populasi dapat dilakukan dengan 2(dua) macam yaitu penanda Morfologi dan Genetik .

a. Penanda Morfologi.

Penanda morfologi menggunakan sifat-sifat yang biasanya terekspresi dalam fenotipe suatu jenis makhluk hidup, untuk penanda morfologi misalnya: bentuk, letak, ukuran, dan warna dari bagian vegetatif maupun generatif. Disamping produk sampingan seperti flavonoid dan terpenoid, juga dapat digunakan sebagai marker untuk studi genetik. Namun sulit untuk mencari

hubungan antara genotip dan fenotip dengan marker morfologi. Hal ini disebabkan sifat-sifat morfologi pada umumnya dikontrol oleh gen majemuk dan faktor lingkungan yang kompleks. Disamping itu gen resesif pada individu yang heterozigot tidak terekspresikan. Penentuan pada pewarisan memerlukan penyilangan terkendali dan analisis individu hasil uji keturunan yang biasanya memerlukan waktu cukup lama. Fenotip yang diperoleh biasanya dipengaruhi dominasi sehingga menyulitkan interpretasi genetik (Na'iem, 1996).

b. Penanda Genetik

Hasil analisis Genetik pada bagian makhluk hidup untuk penanda genetik diantaranya dengan analisa Isoenzim dan analisa Protein.

1. Analisa Isoenzim.

Isoenzim adalah suatu enzim yang terdiri dari berbagai molekul aktif yang mempunyai struktur kimia yang berbeda dan mengkatalisis reaksi yang sama. Enzim merupakan protein biokatalisator untuk proses-proses fisiologis makhluk hidup yang pengadaannya dan pengaturannya dikontrol secara genetik. Menurut Abdullah (2002) isoenzim adalah berbagai bentuk molekuler suatu jenis enzim dari berbagai jaringan organisme yang mempunyai daya katalis yang sama. Produksi isoenzim dikontrol oleh gen yang berbeda yang mengontrol suatu aktifitas metabolisme. Isoenzim dapat dideteksi dan diisolasi sehingga dapat digunakan sebagai marka genetik untuk membedakan makhluk hidup.

2. Analisa protein.

Protein merupakan makro molekul yang tersusun dari sejumlah asam amino dan dihubungkan oleh ikatan peptida. Protein terdapat dalam semua sel hidup yang berfungsi sebagai pembangun struktur, biokatalis, hormon, sumber energi, penyangga racun, pengatur pH dan pembawa sifat

turunan. Protein adalah pusat kegiatan dalam berbagai proses biologis, sehingga ketersediaan protein sangat diperlukan oleh seluruh organisme (Wijaya dan Rohman, 2005). Protein adalah rangkaian atau polimer sejumlah asam amino. Asam amino adalah molekul organik kecil yang pada umumnya terbuat dari karbon, hydrogen, oksigen dan nitrogen. Protein dibuat dari suatu pool yang terdiri dari 20 macam asam amino yang berbeda. Protein dapat berfungsi sebagai molekul pengatur dalam suatu ekspresi gen atau transmisi genetik menjadi fenotipik. Suatu organisme merupakan kumpulan dari sejumlah protein dan aktifitasnya. DNA menentukan karakteristik suatu organisme, karena DNA menentukan sekuen asam amino dari semua protein pada suatu organisme. Fungsi penting DNA yang dinyatakan oleh Watson dan Crick adalah menurunkan sifat (hereditas) yang dimiliki oleh suatu organisme ke generasi berikutnya. Dalam proses penurunan sifat-sifat genetik tersebut mengikuti suatu dogma yang disebut dengan dogma sentral yaitu informasi atau manifestasi genetik dialirkan dari DNA melalui RNA yang kemudian membentuk protein (Antonius dkk 2002).

Campuran protein-protein yang berada dalam suatu larutan dapat dipisahkan dengan metode elektroforesis. Protein yang berukuran sama cenderung menunjukkan perilaku yang serupa, karena : 1). Struktur semula telah dijadikan tidak terlipat lagi oleh SDS sehingga semua molekul mempunyai bentuk sama dan, 2). Masing masing mengikat SDS dalam jumlah yang sama sehingga mempunyai muatan negatif yang sama. Protein yang lebih besar mengalami gaya listrik sekaligus gaya tarik yang lebih besar pula. Dalam larutan bebas, hal tersebut saling menghilangkan tetapi gel

poliakrilamid yang bertindak sebagai penyaring molekul, protein-protein besar akan mengalami hambatan yang jauh lebih besar dibanding protein-protein kecil. Sehingga protein saling memisah membentuk pita-pita yang tersusun menurut berat molekul setiap protein (*Albert et al, 1994*). Pita – pita protein yang terbentuk dapat dideteksi dengan pewarnaan gel, seperti Camassie Blue dan Silver Stain. Dalam pembuatan gel poliakrilamid, selain SDS juga ditambahkan suatu katalis polimerasi yaitu ammonium perosulphate (APS) dan N, N, N, N-Tetramethylethylenediamine (TEMED) sebagai akselerator proses polimerasi (*Hames ,1990*)

7. Elektroforesis.

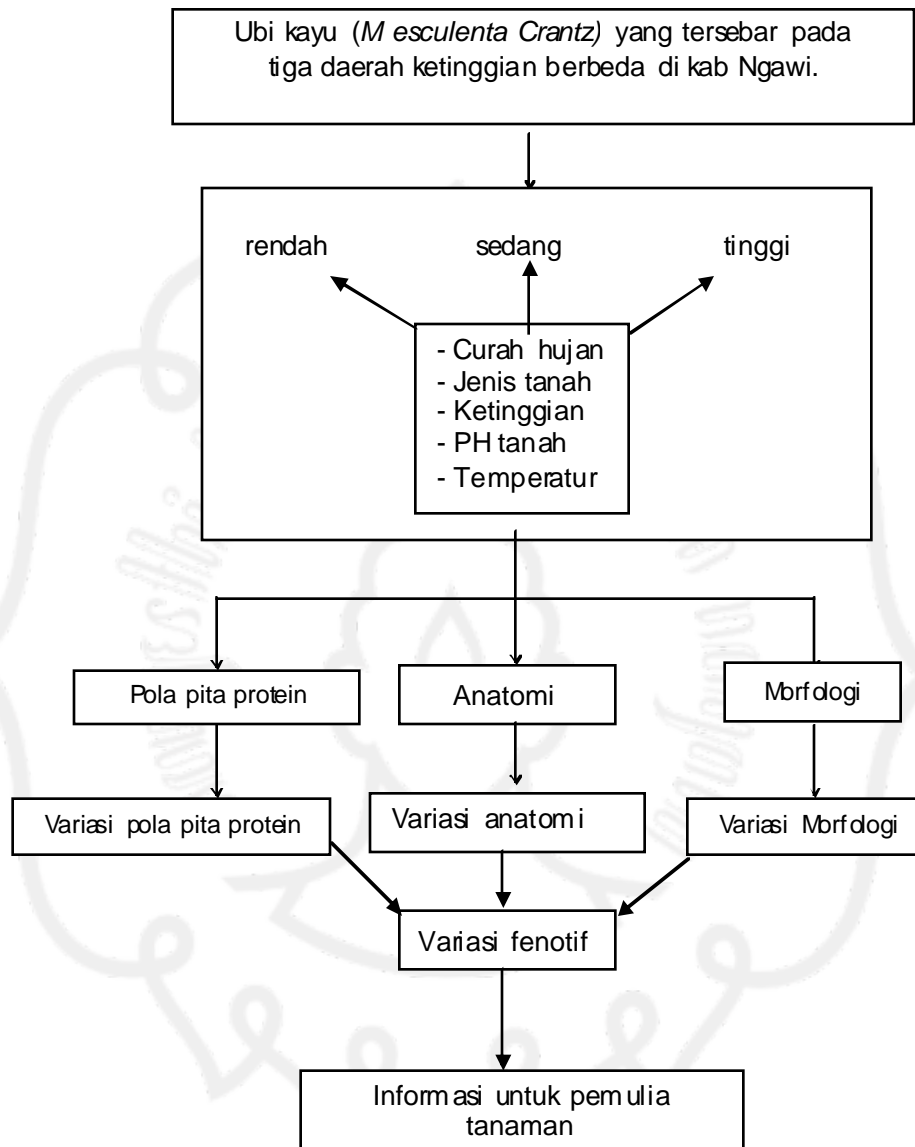
Pemisahan molekul-molekul dengan muatan yang berbeda merupakan prinsip yang digunakan dalam elektroforesis. Metode ini akan memisahkan nukleotida berbeda dari tiap protein (enzim) yang dianalisis kedalam pola pita yang dapat dilihat melalui pewarnaan. Pola pita tersebut adalah hasil reaksi enzimatik dari substrat dengan enzim yang diamati. Perbedaan jarak migrasi pada pita-pita merupakan wujud dari perbedaan muatan dan bentuk enzim (*Vihara, 2005*). Elektroforesis adalah suatu cara pemisahan dalam suatu larutan atas dasar proses pemindahan partikel-partikel bermuatan karena pengaruh medan listrik (*Yuwono, 2005*). Molekul-molekul akan bergerak ke arah electrode yang polaritasnya berlawanan dengan muatan molekul. Metode ini akan memisahkan nukleotida yang berbeda dari tiap protein yang dianalisis ke dalam pola pita yang dilihat melalui pewarnaan.

Dengan perkembangan teknologi modern, metode penelitian terhadap enzim (isozim) atau protein dapat dilakukan dengan elektroforesis horizontal ataupun vertikal yang bergerak dari arus negatif (katoda) ke positif (anoda). Karena bahan genetic tersebut sensitip terhadap panas listrik, maka pada saat running harus di dalam pendingin dan biasanya memakan waktu 3 – 4 jam, pada tegangan 250 – 300 volt. Secara spesifik tujuan elektroforesis adalah untuk menganalisis terjadinya variasi genetic, keragaman genetic, struktur genetic, arus gen, bahkan hybrid antar populasi (*Sudamono, 2006*).

Metode elektroforesis dengan metode SDS - PAGE pada prinsipnya adalah elektroforesis protein yang dilakukan dengan menggunakan gel poliakrilamid. Dalam pembuatan poliakrilamid ditambahkan sodium dodecyl sulphate (SDS) yang merupakan senyawa untuk menguraikan protein menjadi sub unitnya (*Yuwono, 2005*).

Selain untuk memurnikan protein, elektroforesis gel merupakan cara penting untuk membandingkan secara langsung berbagai komponen protein atau enzim dari berbagai organisme. Hasil yang diperoleh sebagai deret pita dengan intensitas dan kelincahan berbeda dan berguna untuk menghubungkan pola protein dengan sistem atik tumbuhan (*Harborne, 1987*). Perbandingan antara jarak yang ditempuh oleh berbagai pita dengan jarak garis depan dapat dinyatakan sebagai Rf (mobilitas relative). Elektroforesis dapat dilaksanakan dalam larutan bebas tanpa adanya benda pendukung, sehingga gesekan hanya minimal dan gerak ion cepat. Senyawa bermuatan listrik dari molekul yang sama akan saling berdekatan dan cenderung bergerak bersama sebagai suatu pita namun membentuk batasdengan senyawa lain yang gerak elektroforesinya berbeda (*Sudarmadji, 1995*).

B. Kerangka Konseptual Penelitian



Gambar 1: Skema Kerangka Konseptual penelitian

C. Hipotesis

Ada perbedaan morfologi, anatomi dan pola pita protein Ubi kayu (*M. esculenta Crantz*) yang tersebar pada tiga daerah ketinggian berbeda di Kabupaten Ngawi.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2008 sampai dengan bulan Juni 2009. Penelitian morfologi dan pengambilan sampel daun spesies *Mesculenta Crantz* di Kabupaten Ngawi yang terdiri dari :

- a). Ngawi bagian wilayah utara. (\pm 50 m dpl), kecamatan Karangjati, Bringin dan Kamganyar
- b). Ngawi bagian wilayah tengah. (\pm 300 m dpl), Kecamatan Kwadungan, Paron dan Mantingan.
- c). Ngawi bagian wilayah selatan. (\pm 1000 m dpl) Kecamatan Jogorogo, Ngrambe dan Sine.

Kabupaten Ngawi merupakan wilayah bagian propinsi Jawa Timur yang terletak paling barat dengan batas sebelah barat adalah Kabupaten Sragen (provinsi Jawa Tengah), sebelah selatan adalah Kabupaten Magetan, sebelah timur adalah Kabupaten Madiun dan sebelah utara adalah Kabupaten Bojonegoro dan Kabupaten Blora (provinsi Jawa Tengah). Secara geografis terletak antara $7^{\circ} 21' - 7^{\circ} 31'$ LS dan $110^{\circ} 10' - 111^{\circ} 40'$ BT.

Luas area 58.627,5 Ha yang meliputi 17 kecamatan dan 88 desa. Dari luas tersebut 24,89 % berada di wilayah selatan yang meliputi kecamatan Jogorogo, Ngrambe, Kendal dan Sine, 38,16 % terletak di wilayah tengah yang meliputi kecamatan Kwadungan, Pangkur, Paron, Geneng, Kedunggalar, Widodaren, Gerih, Mantingan, Ngawi dan 36,97% terletak di wilayah utara yang meliputi kecamatan Padas, Karangjati, Bringin, Kasreman dan Karanganyar.

Kabupaten Ngawi bagian utara dengan kondisi daerah : dataran rendah, ketinggian 50 m dpl, suhu udara 26° - 38° C curah hujan 1800 mm / tahun, jenis tanah grumosol dengan kandungan lempung liat yang keras apabila kering. Luas lahan Ngawi utara didominasi tanaman perkebunan ubi kayu, tembakau, jati, kedelai, jagung dan sedikit padi. Luas lahan Ngawi tengah didominasi tanaman perkebunan padi, ubi kayu, tembakau, kedelai, jagung, tebu, serta Ngawi bagian selatan didominasi tanaman perkebunan rambutan, teh, kopi, ubi kayu, kedelai, jagung, kakao, salak



Gambar : 2. Lokasi pengambilan sampel Ubi kayu (*Manihot esculenta Crantz*) di kabupaten Ngawi (bagian utara :Kecamatan Bringin, Karangjati,Karanganyar, bagian tengah :Kecamatan Kwadungan , Paron , Mantingan dan bagian selatan: Kecamatan Jogorogo, Ngram be dan Sine).

Analisa pola pita protein dilakukan di laboratorium Pusat Antar Universitas (PAU) Yogyakarta. Analisa anatomi / penampang melintang akar, batang, daun di lab fakultas Biologi UGM Yogyakarta. Data topografi dari ketiga lokasi pengambilan sampel spesies *M esculenta Crantz* (Dinas Pertanian, Perkebunan dan hortikultura kab Ngawi 2009).

B. Bahan dan Alat

1. Bahan

Untuk penelitian morfologi (meliputi seluruh tanaman) dan untuk uji pola pita protein digunakan daun ke tiga dari pucuk tanaman ubi kayu dari tiga daerah lokasi pengambilan sampel tanaman.

2. Alat dan bahan untuk elektroforesis protein

a. Alat yang digunakan

Alat yang digunakan untuk analisis pola pita protein satu set elektroforesis mini protein II TM BIO-Rad, refrigerator, sumber tenaga DC, BIO-Rad Power supply HIS HOSPER, PH meter, timbangan elektrik, pembuat kristal es vortek, mortal, nampan, mikropipet ukuran 20 μ l, 900 μ l, dan 1000 μ l, pipet, papan kaca, aluminium foil, plastic pembungkus, pipet, tempat, gunting, kardus label, pemotong gel.

b. Bahan kimia untuk analisis

Bahan kimia untuk analisis pola pita protein adalah aqaudes, tris base, glisin, sodium dodecyl sulphate, (SDS), akrilamide, Bis-Akrlamid, N, N, N tetramethly thylene diamine (TEMED) amonium perisulphate (ADS), ISO butanol, Methanol, asam asetat, tris HCL Dithrothreitol (DTT) gliserin, asam asetat glacial dan marker protein *M esculenta Crantz*.

C. Prosedur kerja penelitian

1. Persiapan penyediaan bahan dan alat

a. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah tanaman ubi kayu dan daun ubi kayu nomor 3 dari atas dari spesies *M esculenta Crantz* yang diambil dari tiga lokasi kebun di Kabupaten Ngawi. Penelitian ini dilakukan dengan metode survei pada tanaman ubi kayu di Kab. Ngawi.

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode penarikan sampel acak sederhana, (simple random sampling). Dilakukan secara acak di wilayah yang merupakan sentra penanaman dan produksi ubi kayu spesies *M esculenta Crantz* di kab Ngawi.

b. Alat

Alat yang digunakan untuk analisis protein satu set elektroforesis mini protein II TM BIO-Rad refrigerator, sumber tenaga DC BIO-Rad Power supply HIS, HOSPER, PH, timbangan elektrik, pembuat kristas es vortex, mortal, nampan, mikropipet ukuran 20 µl, 900 µl, dan 1000 ul, pipet papan kaca, aluminium foil, plastic pembungkus pipet tempat gunting kardus label pemotong gel.

2. Cara Kerja

a. Pengamatan morfologi dan Anatomi.

Pengamatan morfologi dan Anatomi spesies *M esculenta Crantz* (daerah ngawi utara , ngawi tengah , ngawi selatan) yang meliputi akar (warna kulit , warna umbi dan rasa) , batang (jarak ruas dan wama), daun (bentuk, dan wama tangkai). Dan penampang melintang akar, batang dan daun

b. Analisis Pola pita protein

Untuk melakukan analisis pola pita protein dilakukan dengan metode SDS - PAGE (Wayan T Artana 1991 dan Tarkka 2000). Adapun langkah-langkah sebelumnya sebagai berikut:

1. Pembuatan buffer ekstrak

- 100 mM TrisHCL pH 8,5.
- 2% Mercaptoethanol.
- 20% GlyceroL.
- 4 % SDS

2. Stok polyacrylamid 30%.

- 29 gram Acrylamid.
- 1 gram Bisacrylamid.
- ditambah akuades hingga volumenya mencapai 100 ml.

3. SDS PAGE 12 %.

- 4,8 ml stok polyacrylamid.
- 3 ml 1,5 M Tris pH 8,8.
- 0,12 10 % SDS.
- Temed dan APS
- ditambah akuades hingga volumenya mencapai 12 ml.

4. Stacking gel 3 %.

- 2 ml stock polyacrylamid.
- 2,52 ml 1,5 M Tris pH 6,8.
- 0,3 ml SDS 10 %. +Temed + APS.

- Ditambah akuades hingga volumenya mencapai 20 ml

5. Buffer Elektroda.
 - 3 gr Tris.
 - 14,4 gr Glycine.
 - 10 ml SDS 10 %. Sampai 1 liter.
 6. SDS sample buffer.
 - 2,5 ml 1,5 M Tris pH 6,8.
 - 2 gr SDS.
 - 0,5 gr DTT.
 - 10 mg Bromphenol blue.
 - 10 ml Glycerin
 - Ditambah akuades hingga volumenya mencapai 20 ml.
 7. Comassie blue.
 - 0,1 % Comassie blue dalam 100 ml destaining.
 8. Destaining
 - 50 % methanol.
 - 10 % asam asetat glacial.
 - 40 % akuabides.
- c. Setelah semua larutan dibuat, kemudian dilakukan langkah-langkah :
1. Daun ketiga dari pucuk spesies *M esculenta crantz* (beberapa varietas spesies *M esculenta Crantz* dari tiga lokasi di kab Ngawi) dicuci dengan akuabides hingga bersih kemudian dipotong kecil-kecil, ditimbang dengan berat 0,5 gram dihancurkan dgn mortar dan pestle dicampur extract buffer 500 μ l.
 2. Setelah hancur dan homogen dimasukkan dalam tabung ependorf. Centrifuge disiapkan dan apabila centripuge telah dingin kurang lebih (suhu $\pm 0^{\circ}$ C) maka tabung ependorf dapat dimasukkan untuk

disentrifuge dengan kecepatan 12.000 rpm selama 5 menit. Setelah proses sentrifuge selesai maka larutan sampel akan terpisah menjadi dua bagian. Bagian atas berwarna bening (supernatant) yang akan digunakan dalam proses elektroforesis diletakkan di atas serpihan es atau disimpan pada suhu 4°C sedang bagian bawah berupa padat (pellet) dibuang.

3. Supernatant direbus selama dua menit dengan tujuan supaya protein membuka.
4. Membuat gel polyacrylamide yang terdiri dari 2 bagian yaitu separating gel yang terletak di bagian bawah dengan konsentrasi 12 % dan stacking gel yang terletak di bagian atas dengan kepekatan 3 % . Separating Gel dibuat dengan cara mencampur kurang lebih 10 ml stock SDS PAGE 12 % , ditambah 7 µl Temed dan 80 µl APS 10 % . Sedangkan stacking gel 3 % dibuat dengan cara mencampur 5 ml stok 3 % stacking gel ditambah 3,5 µl Temed dan 50 µl APS 10 % .
5. Larutan Gel polyacrylamide dicampur, setelah homogen separating gel dimasukkan dalam gelas elektroforesis, setelah agak mengental ditambahkan isobutanol jenuh. Kemudian isobutanol jenuh tersebut dibuang dan stacking gel dimasukkan dalam glass elektroforesis tepat di atas running gel.
6. Sampel comb kemudian dipasang pada stacking gel dan dilepas setelah memadat. Setelah sample comb dilepas akan terbentuk lubang-lubang yang akan diisi dengan supernatant.

7. Supematant diisikan kedalam lubang sampel sebanyak 10 µl dengan menggunakan alat injeksi (stepper).
8. Sebelum pemasangan plat kaca pada bak elektroforesis dipastikan bahwa sirkulator menunjukkan suhu tidak lebih dari 4⁰C. Selajutnya klip penjepit dan shield tube dari plat kaca dilepas dan selanjutnya plat kaca dipasang pada bak elektroforesis secara berhadapan, dengan plat kaca yang bertakik berada di sebelah dalam. Pada saat pemasangan tidak boleh ada gelembung udara diantara plat kaca, kemudian palang holder dikencangkan. Ditambah larutan running buffer tank ke bagian plat kaca yang telah dipasang berhadapan tersebut sehingga tepat dibawah takik
9. Selajutnya buffer elektroda diisikan lagi hingga penuh dan bak penutup dipasang kembali. Power supply dihidupkan lagi untuk menjalankan proses elektroforesis dengan arus listrik sebesar 125 volt selama 90 menit atau supematant sampai batas bawah.
10. Setelah proses elektroforesis selesai, gel diambil dan dilanjutkan staining atau pewarnaan.
11. Pewarnaan dilakukan dengan meletakan gel yang telah dikeluarkan dari glass elektroforesis ke dalam baki plastic, kemudian dituang kedalam larutan comassie blue dan dishaker selama semalam.
12. Setelah direndam dalam comassie blue, kemudian gel dibilas dengan destaining sampai jernih.
13. Bila gel sudah jernih, maka pencucian distop dengan cara mengganti destaining dengan larutan asam asetat glacial 10 %.

D. Analisa Data.

Pengamatan morfologi yang meliputi akar (umbi), batang dan daun diuraikan secara deskriptif. Disajikan dalam bentuk tabel, gambar dan histogram. Analisa anatomi akar, batang, daun disayat secara mikroskopis kemudian difoto, disajikan dalam bentuk gambar dan hasilnya dibandingkan berdasarkan ketinggian tempat hidupnya. Analisa data pola pita protein dilakukan dengan menggunakan analisis kuantitatif dan kualitatif yaitu berdasarkan muncul tidaknya pola pita gel dengan menghitung berat molekul berdasarkan marker kode S 8445 dan metode kualitatif berdasarkan kualitas pola pita yang terbentuk. Pola pita yang terbentuk diestimasi dan disajikan dalam bentuk zimogram.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini, hasil pengukuran, pengamatan serta kerja laboratorium dapat dipaparkan dan dibahas lebih rinci. Hasil penelitian terhadap morfologi ubi kayu (*Manihot esculenta Crantz*) dengan sampel penelitian varietas Adira 1 dan varietas lokal Cabak makao pada ketinggian (50 m, 300 m, 1000 m) dpl di kabupaten Ngawi menunjukkan adanya perbedaan / variasi. Adapun sifat – sifat morfologi yang menjadi obyek penelitian meliputi panjang umbi akar, jarak ruas, diameter batang, panjang daun dan panjang tangkai daun. Disamping tersebut diatas penelitian juga meliputi anatomi dan pola pita protein.

A. Morfologi *M esculenta Crantz*, Varietas Adira I dan Varietas lokal Cabak Makao.

Hasil pengukuran dan pengamatan morfologi *M esculenta Crantz*, varietas Adira I dan varietas lokal Cabak Makao di wilayah Ngawi bagian Selatan, wilayah Ngawi bagian Tengah dan wilayah Ngawi bagian utara dapat dideskripsikan sebagai berikut:

1. Varietas Adira I Ngawi bagian Utara (50 m dpl)

Varietas Adira I, Ngawi Utara, antara lain memiliki akar, warna kulit luar coklat dan warna kulit dalam kuning, rasa enak, batang dengan jarak ruas 2-4 cm, warna kuning, daun bentuk menjari lonjong, warna tangkai merah dan tidak berbunga. Dari lima sampel penelitian didapatkan rata-rata, panjang akar (19,84) cm, jarak ruas, (2,32) cm, diameter batang(2,38) panjang daun, (9,72) cm, panjang tangkai, (13,84) cm. Lokasi penelitian didaerah Karangjati

Ngawi dengan curah hujan 1800mm/th, temperature rata-rata 35°C, pH tanah 6, jenis tanah gum usol kelabu tua (lampiran 1)



Gambar 3. Morfologi *M. esculenta Crantz*, varietas Adira 1(50 m dpl).

Keterangan : a. Umbi akar b. warna umbi c. batang d. daun

2. Varietas Adira I Ngawi Tengah (300 m dpl)

Varietas Adira I Ngawi Tengah, antara lain memiliki akar warna kulit luar coklat, warna kulit dalam kuning, warna umbi kuning, rasa enak, batang dengan jarak ruas batang 2-4 cm, warna kuning, daun bentuk menjari lonjong. warna tangkai merah, bunga jenis majemuk dan warna coklat. Dari lima sampel penelitian didapatkan rata-rata, panjang akar, (35,28) cm, jarak ruas, (3,18) cm, diameter batang, (2,92) cm, panjang daun, (14,64) cm, dan panjang tangkai, (21,48) cm. Lokasi penelitian di daerah Kendal Ngawi dengan curah hujan 1885 mm/th, temperatur rata-rata 25°C pH tanah, 6, jenis tanah mediteran coklat(lampiran 2).



Gambar. 4. Morfologi *M. esculenta Crantz*, Varietas Adira 1(300 m dpl)

Keterangan : a. Umbi akar b. warna umbi c. batang d. daun

3. Varietas Adira I Ngawi bagian Selatan (1000 m dpl)

M. esculenta Crantz, varietas Adira I, antara lain memiliki akar warna kulit luar coklat, warna kulit dalam kuning, warna umbi kuning, rasa enak, batang jarak ruas batang 2-4 cm, warna kuning, daun bentuk menjari lonjong, warna tangkai merah dan tidak berbunga. Dari lima sampel penelitian didapatkan rata-rata,

panjang akar, (22,55) cm, jarak ruas, (3) cm, diameter batang,(2,28) cm, panjang daun, (14,88)cm,panjang tangkai,(23,04) cm. Lokasi penelitian di daerah jamus Ngawi, dengan urah hujan 4473 mm/th, temperature 10°C, pH tanah 6, jenis tanah lithosol coklat (lampiran 3)



Gambar. 5. Morfologi *M. esculenta Crantz*. Varietas Adira 1(1000 m dpl)
Keterangan : a. Umbi akar b. warna umbi c. batang d. daun

4. Varietas Lokal Cabak Makao Ngawi bagian Utara (50 m dpl)

Varietas lokal Cabak Makao, memiliki akar, warna kulit luar coklat, warna kulit dalam merah, warna umbi putih, rasa enak. batang dengan jarak ruas 2-4 cm, warna hijau kehitaman, daun bentuk menjari lonjong, warna tangkai hijau muda, dan tidak berbunga. Dari lima sampel penelitian didapatkan rata-rata, panjang akar, (47,44) cm, jarak ruas, (2,96) cm, diameter batang,(3,92) cm, panjang daun,(17,44) cm, dan panjang tangkai, (26,6) cm .Lokasi penelitian di daerah karangjati Ngawi,curah hujan 1800mm/th, temperature rata-rata 35°C,pH tanah 6, jenis tanah grumusol kelabu tua. (lampiran 4)



Gambar 6. Morfologi *M. esculenta Crantz*, Varietas Lokal Cabak makao (50 m dpl).
Keterangan : a. Umbi akar b. warna umbi c. batang d. daun

5. Varietas Lokal Cabak Makao Ngawi Tengah (300 m dpl)

Varietas lokal Cabak Makao antara lain memiliki: akar warna kulit luar coklat, dan kulit akar bagian dalam berwarna merah, warna umbi putih, rasa enak, batang dengan jarak ruas 2-4 cm, warna hijau kehitaman, daun bentuk menjari lonjong,

warna tangkai hijau muda, bunga majemuk warna coklat. Dari lima sampel penelitian didapatkan rata-rata, panjang akar, (41,60) cm, jarak ruas, (3,4) cm, diameter batang, (3,46) cm, panjang daun, (25,28) cm, dan panjang tangkai, (27,48) cm. Lokasi penelitian di daerah Kendal Ngawi dengan curah hujan 1885 mm/th, temperature rata-rata 25⁰C , pH tanah 6, jenis tanah mediteran coklat (lampiran 5).



Gambar. 7 Morfologi *M. esculenta* Crantz, Varietas Lokal Cabakmakao (300 m dpl).

Keterangan : a. Umbi akar b. warna umbi c. batang d. daun

6. Varietas lokal Cabak Makao Ngawi Selatan (1000 m dpl)

Varietas lokal Cabak Makao, antara lain memiliki warna kulit akar bagian luar berwarna coklat dan bagian dalam, berwarna merah, warna umbi putih, rasa enak, batang jarak ruas 2-4 cm, warna hijau lehitaman, daun warna tangkai hijau muda dan bunga majemuk berwarna coklat. Dari lima sampel penelitian didapatkan rata-rata, panjang akar,(38,6) cm, jarak ruas, (3,16) cm, diameter batang, (1,96) cm , panjang daun, (18,2) cm, dan panjang tangkai, (22,36) cm. Lokasi penelitian di daerah Jamus Ngawi dengan curah hujan 4473 mm/th, temperature rata-rata 10⁰C , pH tanah 6 , jenis tanah lithosol coklat. (lampiran 6).



Gambar. 8 Morfologi *M. esculenta* Crantz, Varietas Lokal Cabakmakao (1000 m dpl).

Keterangan : a. Umbi akar b. warna umbi c. batang d. daun

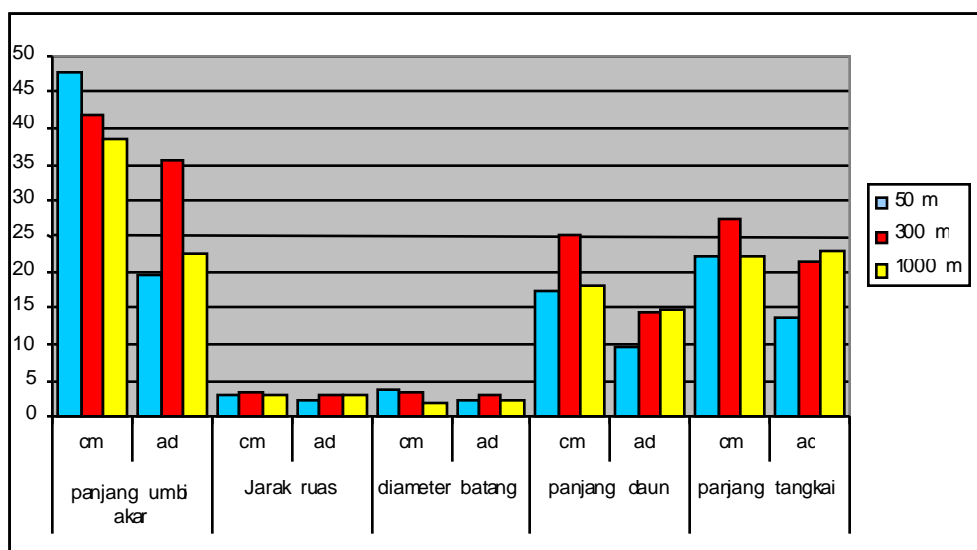
Tabel 1 Hasil pengamatan morfologi *Mesculenta Crantz*, varietas Adira I, dan varietas lokal Cabak makao (ditanam bulan Juni 2008- Agustus 2009)

Ciri Morfologi		Varietas Adra 1			Varietas Lokal Cabak Makao		
		Ngawi Selatan	Ngawi Tengah	Ngawi Utara	Ngawi Selatan	Ngawi Tengah	Ngawi Utara
Akar	kulit luar (coklat)						
	kulit dalam (merah)	-	-	-			
	kulit dalam (kuning)				-	-	-
	daging umbi (kuning)				-	-	-
	daging umbi (putih)	-	-	-			
	rasa (enak)						
Batang	kuning				-	-	-
	hijau kehitaman	-	-	-			
Daun	Bentuk (menjari)						
	tangkai (merah)				-	-	-
	tangkai (hijau muda)	-	-	-			

Tabel :2. Hasil Pengukuran rata-rata (cm) sifat morfologi *Mesculenta Crantz*, varietas Adra 1 dan varietas lokal Cabak makao berdasarkan ketinggian tempat.

Ketinggian	panjang Umbi akar		jarak ruas		diameter batang		panjang daun		panjang tangkai	
	Ad.	C.m.	Ad.	C.m.	Ad.	C.m.	Ad.	C.m.	Ad.	C.m.
50 m dpl	19.84	47.44	2.32	2.96	2.38	3.92	9.72	17.44	13.84	22.36
300 m dpl	35.28	41.6	3.18	3.4	2.92	3.46	14.64	25.28	21.48	27.48
1000 m dpl	22.55	38.6	3	3.16	2.28	1.96	14.88	18.2	23.04	22.36

keterangan : Ad. : Adira
C.m. : Cabak makao



Gambar: 9 . Histogram Perbandingan Sifat morfologi *M esculenta Crantz*, varietas Adira 1 dan varietas Lokal Cabak makao.

keterangan : 1. Ad : Adira
2. Cm : Cabak makao

Hasil pengamatan morfologi *M esculenta Crantz*, varietas Adira 1 dan varietas Lokal Cabak makao dari tiga daerah penelitian/ketinggian 50 m dpl, 300 m dpl, dan 1000 m dpl mengenai panjang umbi akar, jarak ruas, diameter batang, panjang daun, dan panjang tangkai, terdapat perbedaan variasi morfologi. Hal ini dibuktikan dengan data tabel 2 dan histogram (gambar 9) yang menunjukkan ada perbedaan signifikan. Ini berarti lingkungan dalam hal ini ketinggian tempat berpengaruh pada variasi morfologi khususnya *M esculenta Crantz*, varietas Adira 1 dan varietas Lokal Cabak makao di kab Ngawi.

Berdasarkan data pada tabel 2 serta histogram (gambar 9) untuk varietas Adira 1 didapat data sebagai berikut: untuk pengukuran panjang umbi akar diperoleh kesimpulan bahwa ada perbedaan secara signifikan, berarti ketinggian tempat hidup berpengaruh pada panjang umbi akar. Umbi akar terpanjang didapat pada sampel penelitian dengan ketinggian 300 m dpl

(35,28 cm). Untuk pengukuran jarak ruas diperoleh kesimpulan bahwa ada perbedaan, tapi tidak signifikan berarti ketinggian tempat hidup berpengaruh pada jarak ruas, terpanjang ditemukan pada sampel penelitian dengan ketinggian 300 m dpl (3,18 cm). Ketinggian juga berpengaruh pada diameter batang tapi tidak signifikan. Untuk panjang daun juga diperoleh data ada perbedaan, tapi terdapat data yang hampir sama yaitu pada sampel penelitian 300 m dpl dan 1000 m dpl berarti juga ketinggian berpengaruh pada variasi morfologi khususnya panjang daun meskipun tidak mutlak, ketinggian juga berpengaruh pada panjang tangkai daun , data terpanjang diperoleh pada sampel penelitian dengan ketinggian 1000 m dpl (27,48 cm).

Demikian juga data tabel 2 serta histogram (gambar 9) untuk Varietas Lokal Cabak makao diperoleh data sebagai berikut: ketinggian tempat berpengaruh pada variasi morfologi khususnya panjang umbi akar data terpanjang diperoleh pada ketinggian 50 m dpl (47,44 cm) , ketinggian tempat juga berpengaruh pada jarak ruas meskipun tidak signifikan data terpanjang didapat pada ketinggian 300 m dpl (3,4 cm), diameter batang juga ada perbedaan meskipun tidak signifikan, ketinggian tempat juga berpengaruh nyata serta meyakinkan pada variasi morfologi khususnya panjang daun terpanjang didapat pada sampel penelitian dengan ketinggian 300 m dpl (25,28 cm), hampir sama pada ketinggian 50 m dan 1000 m dpl dan panjang tangkai data terpanjang pada sampel penelitian 300 m dpl (27,48 cm) dan hampir sama pada sampel penelitian dengan ketinggian 50 m dan 1000 m dpl.

Pada tingkat organisme , fenotipe merupakan sesuatu yang dapat dilihat, diamati, diukur, sesuatu sifat atau karakter. Fenotipe ditentukan oleh sebagian genotipe individu, sebagian oleh lingkungan tempat individu tersebut hidup,

waktu dan pada sejumlah sifat, interaksi antara genotipe dan lingkungan. Waktu biasanya digolongkan sebagai aspek lingkungan (hidup) hal ini dapat dituliskan sebagai berikut : $P = G + E$, dengan P berarti fenotipe, dan E berarti lingkungan. Pengamatan fenotipe dapat secara sederhana (misalnya warna bunga, warna tangkai daun) atau sangat rumit hingga memerlukan alat dan metode khusus (<http://id.org.wikipedia.org/wiki/fenotipe>) (Desember 2007).

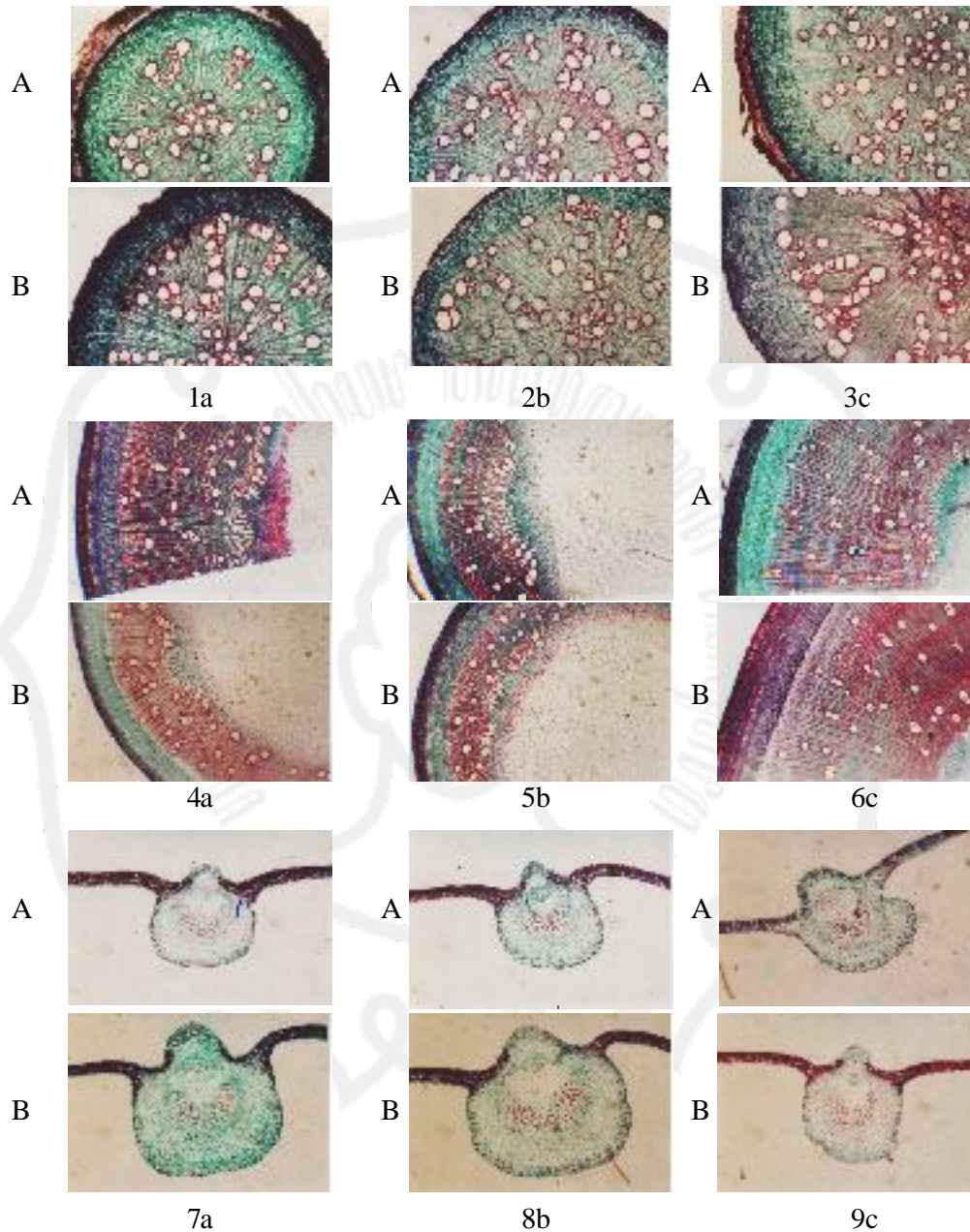
Pada ubi kayu (*M. esculenta* Crantz) sejenis yang ditemukan pada tiga lokasi penelitian (50 m, 300 m, 1000 m) dpl tidak menunjukkan variasi morfologi yang signifikan, kecuali untuk panjang umbi akar, panjang daun dan tangkai daun. Variasi ini berkaitan dengan pertumbuhan dari masing-masing tanaman. Rata-rata ubi kayu yang ditemukan pada ketinggian tempat hidup 300 m dpl memiliki ukuran lebih besar dibandingkan dua lokasi penelitian yang lainnya, walaupun dengan umur panen yang sama (satu tahun tanam). Perbedaan itu muncul berkaitan dengan faktor fisik/lingkungan ubi kayu tersebut hidup. Ubi kayu di lokasi penelitian dengan ketinggian 300 m dpl merupakan tempat yang baik dan ideal serta sengaja dibudidayakan dan dirawat dengan baik sehingga menunjang bagi pertumbuhan dan perkembangannya.

Menurut Park et al (1997), Sulistyono et al (1999) dan Djukri dalam Nurmiyati (2009) bahwa tanaman setiap menghadapi cekaman lingkungan senantiasa melakukan adaptasi. Tanaman menghadapi cekaman naungan akan melakukan strategi untuk penyesuaian. Bentuk penyesuaian tersebut misalnya perubahan-perubahan karakter-karakter morfologi dan fisiologi tanaman. Perubahan karakter ini spesifik misalnya pada kondisi naungan daun meningkat luasnya tetapi lebih tipis (Taiz dan Zeiger, 1991).

Fenotip / morfologi pada makhluk hidup merupakan perpaduan antara faktor genotip dan faktor lingkungan (Prawoto dkk 1987), lingkungan ngawi utara, ngawi tengah dan ngawi selatan berbeda (ketinggian, curah hujan, temperatur dan jenis tanah), fenotif yang muncul berupa karakter morfologi pada sampel penelitian (*M esculenta Crantz*, varietas Adira 1 dan varietas Lokal Cabak makao) adalah ketinggian tempat hidup terlihat berbeda signifikan berpengaruh pada variasi morfologi kecuali pada bagian – bagian tertentu seperti warna umbi, warna kulit akar luar dan dalam, warna tangkai dan batang serta rasa (lampiran 1, 2, 3, 4, 5 dan 6). Hal ini disebabkan fenotip yang muncul tidak mesti berupa karakter morfologi, bisa juga berupa karakter fisiologi. Perubahan dalam karakter fisiologi hanya mempengaruhi system kinerja sel (Brooker 1999) sehingga tidak dapat dideteksi pada karakter morfologi.

Kemungkinan lain adanya karakter yang tidak berubah antara sampel penelitian (*M esculenta Crantz*), varietas Adira 1 dan varietas Lokal Cabak makao di Ngawi utara, Ngawi tengah, Ngawi selatan meskipun lingkungan berbeda disebabkan Faktor genetik punya pengaruh yang lebih kuat daripada faktor lingkungan sesuai yang dikatakan oleh Suranto (2001) bahwa munculnya variasi dapat disebabkan oleh dua Faktor yaitu Faktor lingkungan dan Faktor genetik. Apabila Faktor genetik memiliki pengaruh lebih kuat daripada Faktor lingkungan, maka makhluk hidup pada lingkungan yang berbedapun tidak menunjukkan variasi morfologi.

B. Anatomi *M. esculenta* Crantz varietas Adira1 dan varietas lokal Cabak makao.



Gambar 10. Hasil uji anatomi penampang melintang akar, batang, daun varietas Adira 1 dan varietas lokal Cabak makao berdasar ketinggian tempat hidupnya.

Keterangan :

No. 1,2,3 menunjukkan penampang melintang akar
 No. 4,5,6 menunjukkan penampang melintang batang
 No. 7,8,9 menunjukkan penampang melintang daun
 A : Penampang melintang Adira 1
 B : Penampang melintang varietas lokal Cabak Makao
 a . letinggian 50 m dpl, b. 300 m dpl, c. 1000 mdpl

Analisis berdasar sayatan penampang melintang / anatomi tanaman *Mesculenta Crantz*, Varietas Adira I, dan Varietas lokal Cabak makao, meliputi penampang melintang akar, batang, dan daun pada ketinggian yang berbeda yaitu : 50 m dpl, 300 m dpl dan 1000 m dpl, dapat di deskripsikan sebagai berikut:

1. *Mesculenta Crantz*, varietas Adira I.

a. Analisis penampang melintang akar

Berdasar hasil sayatan penampang melintang dengan pembesaran 4 x 10 mm, pada ketinggian 50 m dpl, 300 m dpl dan 1000 m dpl sel - selnya kelihatan tidak ada perbedaan / Hampir sama antara 50 m dpl, 300 m dpl dan 1000 m dpl .

b. Analisis penampang melintang batang

Hasil sayatan penampang melintang dengan pembesaran 2, 4 x 10 mm, kerapatan antar sel – selnya sedikit ada perbedaan pada ketinggian 50 m dpl, 300 m dpl, dan 1000 m dpl. Ketinggian tempat tampak berpengaruh terhadap jarak antar sel / kerapatan, ketinggian 50 m dan 1000 m dpl tampak lebih besar dibanding 300 m dpl.tapi tidak signifikan.

c. Analisis penampang melintang daun

Sel-sel parenkim daun, ditemukan hampir sama/tidak ada perbedaan yang signifikan.Jaringan pengangkut (floem dan xylem) menunjukkan keadaan yang tidak jauh berbeda baik pada ketinggian 50 m dpl, 300 m dpl, dan 1000 m dpl.(gambar 10)

2. *Mesculenta Crantz*, varietas lokal Cabak makao

a. Analisis penampang melintang akar

Analisis berdasar anatomi akar, *Mesculenta Crantz*, Varietas Lokal cobak makao, dengan pembesaran 4 x 10 mm, dapat ditemukan kerapatan, hampir

sama, tidak ada perbedaan yang signifikan. Struktur jaringan penyusun organ akar menunjukkan bentuk yang sama.

b. Analisis penampang melintang batang

Analisis batang *M. esculenta* Crantz, varietas lokal Cabak makao dengan pembesaran 4 x 10 mm, jarak antar sel-sel atau kerapatan pada ketinggian 50 m dpl, 300 m dpl tampak lebih kecil dibanding pada ketinggian 1000 m dpl artinya ketinggian tempat tidak signifikan berpengaruh pada anatomi batang atau menunjukkan perbedaan. Ketinggian tempat kurang berpengaruh terhadap jarak antar sel / kerapatan.

c. Analisis penampang melintang daun

Analisis penampang Melintang daun, berfokus pada tulang daun, dengan pembesaran 4 x 10 mm, menunjukkan persamaan struktur, baik ketinggian 50 m dpl, 300 m dpl, dan 1000 m dpl. Sel – sel sekitar jaringan pengangkut daun tampak tidak ada perbedaan pada ketinggian 50 m dpl, 300 m dpl dan 1000 m dpl. (gambar 10). Berdasarkan hasil karakterisasi diatas menunjukkan bahwa ubi kayu sebagai sampel penelitian walaupun ditanam pada lokasi yang berbeda tetap mengekspresikan struktur yang sama / tidak menunjukkan perbedaan. Hal ini dapat dipahami bahwa ketiga lokasi penelitian sebagai lokasi pengambilan sampel masih dalam satu kawasan yaitu di daerah kabupaten Ngawi, sehingga sangat dimungkinkan bahwa masing – masing sampel penelitian yang ada di ketiga lokasi tersebut adalah satu tetua, dan tidak ada perbedaan secara genetis. Faktor genetis lebih kuat mempengaruhi ekspresi fenotip bila dibandingkan dengan factor lingkungannya, sehingga walaupun ditanam pada lokal atau ketinggian tempat yang berbeda tetap mengekspresikan sifat/ struktur yang sama. Hal ini didukung dengan hasil berdasarkan variasi morfologi yang

menunjukkan bahwa ubi kayu (*M. esculenta Crantz*) dengan varietas yang sama ditemukan pada lokasi yang berbeda tidak menampilkan variasi morfologi.

Kenampakan suatu fenotip tergantung dari sifat hubungan antara genotip dan lingkungan. Dalam kenyataan, perkembangan suatu organisme sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungannya, dan juga interaksi gen.

Organisme hidup selalu tanggap terhadap lingkungan selama perkembangannya. Dalam pengertian luas, lingkungan termasuk faktor-faktor dalam sel dan faktor di luar sel yang mempengaruhi penampakan fenotip. Kedua faktor tersebut dapat memberikan pengaruh besar terhadap fenotip. (Crowder, dalam Dwi Hastuti 2008).

Hasil analisis penampang melintang / anatomi akar, batang, daun, *M. esculenta Crantz*, varietas Adira 1 dan varietas lokal Cabak Makao, pada ketinggian 50 m dpl, 300 m dpl, dan 1000 m dpl di Kabupaten Ngawi dapat dideskripsikan sebagai berikut : jarak antar sel / kerapatan pada penampang melintang akar tidak menunjukkan perbedaan. Juga tidak terdapat perbedaan jarak antar sel / kerapatan pada penampang melintang batang. Tidak ada perbedaan jarak antar sel / kerapatan pada penampang melintang daun. Kesimpulan akhir dari pembahasan ini sebagai berikut : ketinggian tempat hidup tidak berpengaruh pada anatomi batang, akar dan daun.

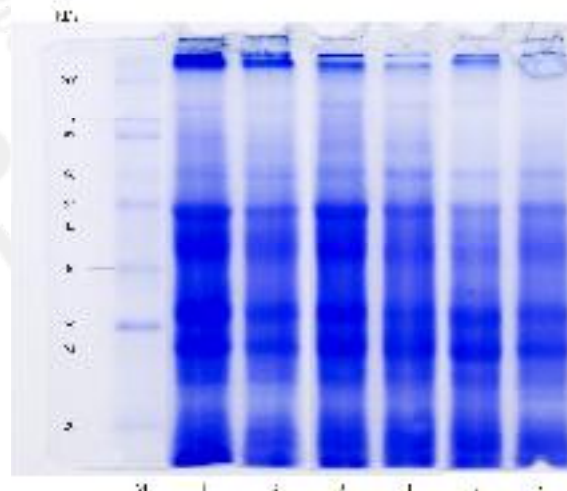
C. Pola pita protein *M. esculenta Crantz*, Varietas Adira I dan Varietas lokal Cabak Makao.

Menurut Suketi (1994) protein atau enzim dapat dipisahkan dengan menggunakan metode elektroforesis dan hasilnya berupa zimogram pola pita. Zimogram hasil elektroforesis bercorak khas sehingga dapat digunakan sebagai

ciri fenotip untuk mencerminkan pembawa genetik. Pada elektroforesis gel yang digunakan adalah gel poliakrilamid. Prosentase poliakrilamid dalam media elektroforesis yang sering digunakan adalah 7%, biasanya dalam buffer trisglisin pada pH 8,1. Pada kasus-kasus tertentu perbandingan antara poliakrilamid dan pH bervariasi (Suranto, 2002). Elektroforesis adalah suatu proses dimana molekul enzim / protein yang telah dialiri listrik bergerak melalui medan listrik (Na'im, 1996). Kecepatan bergerak molekul enzim / protein tersebut tergantung pada besarnya muatan listrik. Pemisahan molekul enzim / protein oleh proses elektroforesis dipengaruhi oleh dua hal yaitu :

- a). Besar kecilnya muatan listrik
- b). Besarnya kecilnya ukuran dan bentuk dari partikel.

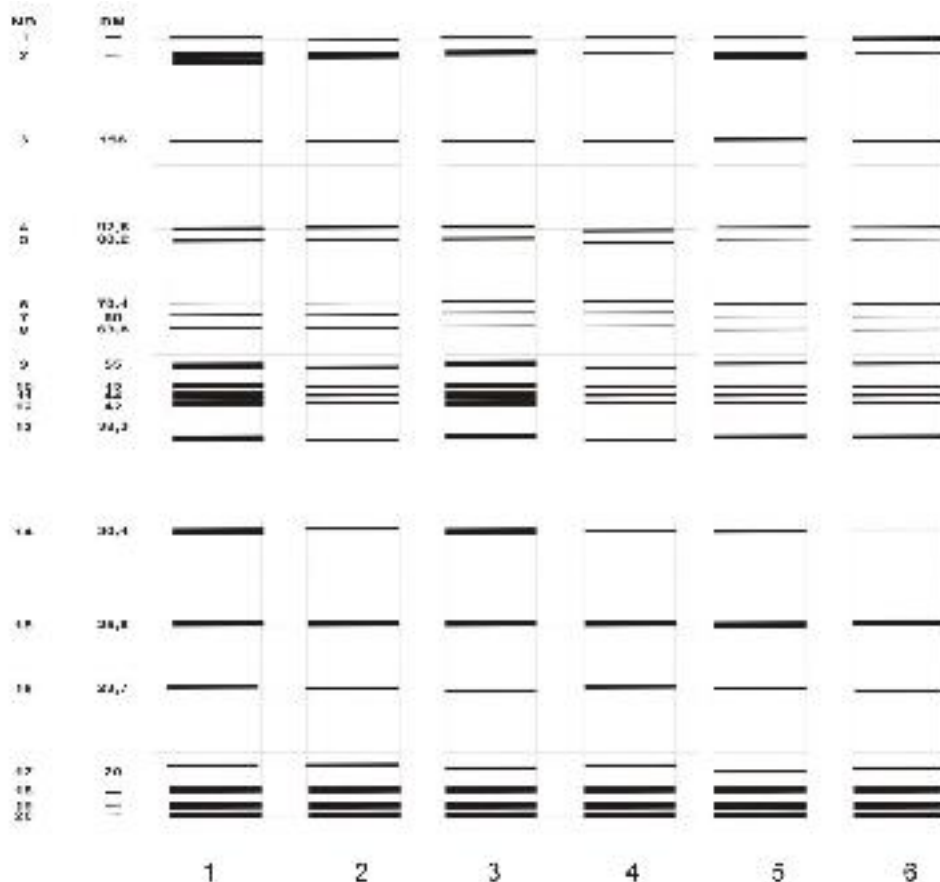
Hasil elektroforesis pada gel polyakrilamid daun *M. esculenta* Crantz, varietas Adira I dan varietas lokal Cabak makao dengan marker kode S.8445, ditunjukkan pada gambar 11.



Gambar : 11 Pola pita protein daun *M. esculenta* Crantz, Varietas adira I (1, 3, 5) dan varietas lokal Cabak makao (2, 4, 6).

Keterangan :

- 1 : varietas Adira 1 50 m dpl
- 2 : varietas lokal Cabak makao 50 m dpl
- 3 : varietas Adira 1 300 m dpl
- 4 : varietas lokal Cabak makao 300 m dpl
- 5 : varietas Adira 1 1000 m dpl
- 6 : varietas lokal Cabak makao 1000 m dpl



Gambar : 12 Zimogram pola pita protein *M. esculenta Orantz*, varietas Adira 1 dan varietas lokal Cabak makao.

Keterangan :

- 1 : varietas Adira 1 50 m dpl
- 2 : varietas lokal Cabak makao 50 m dpl
- 3 : varietas Adira 1 300 m dpl
- 4 : varietas lokal Cabak makao 300 m dpl
- 5 : varietas Adira 1 1000 m dpl
- 6 : varietas lokal Cabak makao 1000 m dpl.

Berdasarkan zimogram (Gambar 12) varietas Adira 1 (no. 1, 3, 5) mengekspresikan 20 pita yaitu no 1, 2 (tebal) tidak terdeteksi BM nya, no 3 BM 158 kda, no. 4 BM 92,6 kda, no.5 BM 88,2 kda, no 6 BM 70,4 kda, no 7 BM 66 kda, no 8 BM 63,8 kda, no 9 (tebal) BM 55 kda, no 10 (tebal) BM 45 kda, no11 (tebal) BM 44 kda, no 12 (tebal) BM 42 kda, no 13 (tebal) BM 38,3 kda, no 14 (tebal) BM 30,4 kda, no 15 (tebal) BM 25,8 kda, no 16 BM 23,7 kda, no 17 BM 20 kda, no. 18,19, 20 tidak terdeteksi. Pola pita terekspresi sama baik pada

ketinggian (50 m, 300m 1000m) dpl. Untuk varietas lokal Cabak makao gambar 12, no 2, 4, 6 mengekspresikan 20 pita yaitu no .1, 2 (tebal) tidak terdeteksi, no 3 BM 158 kda, no 4 BM 92,6 kda, no 5 BM 88,2 kda, no 6 BM 70,4 kda, no 7 BM 66 kda, no 8 BM 63,8 kda, no 9 BM 55 kda, no 10 BM 45 kda, no 11 BM 44 kda, no 12 BM 42 kda, no 13 BM 38,3 kda, no 14 BM 30,4 kda, no 15 (tebal) BM 25,8 kda, no 16 BM 23,7 kda, no 17 BM 20 kda, no 18,19,20 tidak terdeteksi. Pita terekspresi sama baik pada ketinggian (50 m, 300 m, 1000 m) dpl.

Pola pita protein varietas adira 1 dan varietas lokal Cabak makao pada ketinggian 50 m dpl (no 1, no 2) dan 300 m dpl (no 3, no 4) secara umum tampak lebih tebal dibanding varietas adira 1 dan varietas lokal Cabak makao pada ketinggian 1000 m dpl (no 5, no 6), hal tersebut menunjukkan perbedaan kandungan proteinnya lebih tinggi, kemungkinan disebabkan karena pada ketinggian 50 m dan 300 m dpl sinar matahari sepanjang hari sehingga proses fotosintesis lancar termasuk proses pembentukan protein. Hasil analisis menunjukkan bahwa profil pita protein sampel penelitian (varietas adira 1 dan varietas lokal Cabak makao) pada ketinggian (50 m, 300 m, 1000 m) dpl tidak menunjukkan adanya perbedaan / variasi, terlihat adanya pita yang terekspresi sama. Sedangkan adanya perbedaan tebal – tipisnya pita disebabkan karena perbedaan jumlah molekul – molekul protein yang termigrasi atau perbedaan kandungan / kuantitas protein. Ketebalan pita yang berbeda tidak menunjukkan adanya berat molekul protein yang berbeda tetapi hanya jumlah protein yang termigrasi yang berbeda atau perbedaan kandungan / kuantitas protein (Supriyadi 2006 dalam Krisnandari 2008).

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Ketinggian tempat hidup berpengaruh terhadap variasi morfologi, panjang umbi akar, panjang daun dan panjang tangkai daun. Ukuran terpanjang didominasi pada ketinggian 300 m dpl disebabkan karena ketinggian tersebut merupakan habitat yang baik dan ideal, kecuali sampel penelitian untuk warna umbi, warna kulit akar luar dan dalam, warna tangkai daun, warna batang dan rasa umbi.
2. Berdasarkan hasil analisis anatomi dapat disimpulkan sebagai berikut: ketinggian tempat hidup tidak berpengaruh pada anatomi akar, batang dan daun.
3. Berdasarkan hasil analisis pola pita protein Ubi kayu (*M. esculenta* Crantz) menunjukkan bahwa profil pita protein sampel penelitian (varietas Adira 1 dan varietas lokal Cabak makao) pada ketinggian (50 m, 300 m dan 1000 m) dpl tidak menunjukkan adanya perbedaan / variasi, terlihat pada pita yang terekspresi sama. Sedangkan adanya perbedaan tebal – tipisnya pita disebabkan karena perbedaan jumlah molekul- molekul protein yang termigrasi atau perbedaan kandungan / kuantitas protein.

B. Saran

1. Kiranya perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pola pita protein dan isoenzim dengan sampel Ubi kayu lain.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan sampel ubi kayu lain dan kandungan zat tertentu yang dihubungkan ketinggian tempat hidup.

DAFTAR PUSTAKA

- Amini . 1999. *Biokimia Tumbuhan* . Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Anwar Ispandi. 2001. *Pengelolaan ubikayu di lahan kering alfisol mendukung agroindustri dan optimasi produktivitas lahan*. Prosiding Seminar Hasil Penelitian . Balitkabi Malang Juli 2001. 15 hlm.
- Anwar Ispandi dan sutrisno. 2001. *Pengaruh mulsa bagas terhadap serapan dan produksi ubikayu di lahan kering marginaql*. Prosiding Seminar Hasil Penelitian. Balitkabi Malang. Juli 2001 .10 hlm.
- Anwar Ispandi. 2003 Pemupukan P, K dan waktu pemberian pupuk K pada tanaman Ubikayu di lahan kering vertisol. Ilmu pertanian vol. 10 No.2, 2003. 35 – 50.
- Balitkabi. 2009 *Teknik budidaya ubikayu*. Kendalpayak Malang.
- Dwi Hastuti. 2008. *Studi variasi morfologi, karyotipe dan pola pita protein pada varietas kamboja jepang.(Adenium obesum)*. (Tesis) Program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret . Surakarta.
- Dinas Pertanian.2009 *Budidaya ubi kayu(Manihot esculenta Crantz)* Propinsi Jawa Timur.
- Dody Priadi, Enny Sudamonowati. 2006. Pengaruh Komposisi Media dan Eksplan terhadap Pembentukan Kalus Embriogenik Beberapa Genotip Lokal Ubi Kayu (*Manihot esculenta Crantz*) Journal Biodiversitas Volume 7, Nomer 3, Halaman 269 – 272.
- Dwidjoseputro.D. 1984. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. P T. Gramedia . Jakarta.
- Didik Harnowo, Subandi, Nasir Saleh 2006, Prospek strategi dan teknologi pengembangan Ubi kayu Agrobisnis dan ketahanan Pangan. Balitbang Tanaman Pangan. Bogor.
- Dody Priadi, Hani Fitriani, Enny Sudamonowati. 2008. Pertumbuhan In Vitro Tunas Ubi Kayu (*Manihot esculenta Crantz*) pada Berbagai Bahan Pemasat Alternatif Pengganti Agar. Journal Biodiversitas, Volume 9, Nomer 1, Halaman 9 – 12.
- Effie Best , Anthony Lee , John Nicholas, Michael Pitman. 1970. *BIOLOGICAL SCIENCE : the web of life*. Australian Academy Of Science. CANBERRA A .C.T
- Gatut Wahyu Anggoro dan Anwar Ispandi. 2001. *Perbaikan pola tanam ubi kayu di lahan kering marginal untuk meningkatkan produksi ubi kayu dan produktivitas lahan*. Prosiding Seminar Hasil Penelitian. Balitkabi. Malang .Juli 2001. 12 hlm.

- Haryono, Agus Hadiat Tjakrawidjaja. 2006. Morphological Study for Identification Improvement of Tamba Fish (*Tor spp.: Cyprinidae*) from Indonesia. *Journal Biodiversitas* Volume 7, Nomer 1, Halaman 59 – 62.
- Ika Roosika T, Ika Mariska dan Novianti Sunarlim. 2004. Penyimpanan ubi kayu (*Manihot utilisima*) secara kriopreservasi dengan tehnik vitrifikasi. *Journal Bioteknologi Pertanian* volume 9, Nomer 1 2004 pp 8-13.
- Gembong Tjitrosoepomo. 1988. *Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta)*. Gajahmada University Yogyakarta
- Wargiono. J, A Hasanudin, Suyamto.2006. *Teknologi UBI KAYU mendukung Industri BIOETHANOL*. Pusat penelitian dan pengembangan tanaman Pangan. Balitkabi Malang.
- Koes Hartoyo dan Titik sundari. 2001. *Parameter genetik dan potensi hasil klon-klon ubi kayu pada tingkat kesuburan tanah yang berbeda*. Prosiding Seminar Hasil Penelitian . Balitkabi Malang. Juli 2001. 6 hlm.
- Krisnandari Titik Maryati. 2008. *Karakterisasi lundil putih (Melolonthidae coleopteran) pada pertanaman salak, berdasarkan ciri morfologi dan pola pitaprotein (Tesis)* Program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Kenneth M Olsen and Barbara A Schaal. 1999. Evidence on the origin of cassava : Phylogeography of *Manihot esculenta* . *Proc Natl Acad Sci USA* vol 96. pp 55—5591 may 1999. Evolution.
- May. B 1992, *Starch gel electrophoresis of allozymes dalam A.R Hoelzel (edt) Molecular Genetic analysis of Populasi A practical Approach P 1 – 16* oxford University Press New York
- Muhamad Wirahadikusumah. 1989. *Biokimia protein enzim dan asam nukleat*. ITB Bandung
- Nita Etikawati, Suratman. 2008. *Petunjuk Praktikum TAKSONOMI EKSPERIMENTAL*. Program Studi Biosains Program Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Nur A dan Adijuwana. 1987. *Teknik pemisahan dalam analisis Biologi* Depdikbud Dirjen Pendidikan Tinggi Pusat Antar universitas Ilmu Hayat IPB Bogor.

- Nurmiyati. 2009. Karakterisasi kimpul (*xanthosoma spp*) berdasarkan karakter MORFOLOGI DAN ANALISA ISOZIM.(tesis) Program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Nurhayani N Muhidin, Nuryanti juli dan I Nyoman P Aryanto 2001. Peningkatan kandungan protein kulit umbi kayu melalui proses fermentasi. Jms vol 6. no 1 hal 1—12 April 2001.
- Nurul Sumiasri, Jitno Rijadi, Dody priadi. 2006. Variasi Jenis dan Kultivar Mangga di Madiun dan sekitarnya; Pengembangan dan Permasalahannya. Journal Biodiversitas, volume 7, Nomor 1, Halaman 39 – 43.
- Nagib M. A Nassar, Claudio .G. Carvalho and Clibas Vieira. 1996. Overoming Crossing Barrers Between Cassava, *Manihot esculenta Crantz* and a wild relative . M. Pohlil Warma. Brazilian Journal Of Genetics 19, 4. 617 –620 (1996).
- Ruben Dharmawan, Darukutni, Satimin Hadiwidjaja, Adi prayitno. 2005. Variasi Isozim dan Morfologi pada Anopheles Subpictus Grassi Vektor dan Nonvektor Malaria. Journal Biodiversitas, Volume 6, Nomor 4, Halaman : 229 – 232.
- Sismindari. 2003. *Biologi Molekuler. Pengenalan Biologi Molekuler Struktur Organisasi Genom-repleksi DNA, mutasi dan perbaikan.* Fak Farmasi UGM Yogyakarta.
- Suismono, C Wheatly, SD Indrasari dan A Setyono. *METODE CEPAT PENENTUAN KADAR PATI DAN HARGA UBI KAYU.* Prosiding Seminar Hasil Penelitian. Balit Tanaman Padi Sukamandi CIAT, Cali-Colombia. Juli 2001 10 hlm.
- Suranto.2001. *Isozymes Studies on The Morphological Variation of Rannunculus nanus Population Agrivita Volume 3 (2) 139 – 146*
- Sutiman, Sri Rahayu, Fatchiyah, SriWidyarti, Estri Laras Arumningtyas. 1998. *KURSUS TEKNIK- TEKNIK DASAR ANALISIS PROTEIN DAN DNA.* Jurusan Biologi .FMIPA. UNBRA. Malang
- Sholihin. 2001. *Pertentukan populasi FI pada tanaman ubi kayu sebagai unit seleksi kon unggul.* Prosiding Seminar Hasil Penelitian .Balitkabi Malang. Juli 2001 .10 hlm .
- Sri Wahyuningsih. 2008. *Karakterisasi beberapa varietas mangga (Mangifera indica L) berdasarkan sifat morfologi, kandungan vitamin C, kandungan gula reduksi dan profil protein.* (Tesis) Program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Sudjadi. 2008. *BIOTEKNOLOGI KESEHATAN* Penerbit Kanisius Yogyakarta.

- Sudarsono 2006. *Pendekatan Konservasi Tumbuhan Dengan Teknik Elektroforesis Inovasi Online Vol 7/ XV111/Mei / 2007*
- Subandi. 2007. *Varietas Unggul Utama Kacang-kacangan dan Umbi-umbian*. Balitkabi Malang.
- Suciatmih. 2006. Mikoflora Tanah Tanaman Pisang dan Ubi Kayu pada Lahan Gambut dan Tanah Aluvial di Bengkulu. *Journal Biodiversitas* volume 7, nomer 4 hal : 303 – 306.
- Titik Sundari, Koes Hartoyo dan Wisnu Unjoyo. 2001. *Potensi hasil klon-klon harapan ubikayu pada tanah alfisol dan ultisol*. Prosiding Seminar Hasil Penelitian .Malang Juli 2001. 8 hlm.
- Triwibowo Yuwono. 2005 *BIOLOGI MOLEKULER*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Van Steenis.1997. *FLORA*. Penerbit PT PRADNYA PARAMITA. Jakarta.
- Widiyanti. 2007. *Study Variasi Morfologi Bij, Serbuk Sari dan Pola Pita Isozim Padi (Oriza sativa) varietas Rojolele (Tesis)*. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Wisnuanto. 2005. *Karakterisasi Keragaman Genetik Jeruk Keprok (Citrus Tawangmangu dan Grabag Propinsi Jawa tengah Berdasarkan Penanda Morfologi dan Isozim (Tesis) Program Pasca Sarjana Universitas Sebelas Maret . Surakarta*.
- Yatim .W. 1983. *Genetika*. Tarsito Bandung.