

**UJI KETAHANAN 7 KLON TANAMAN KENTANG  
(*Solanum tuberosum* L.) TERHADAP PENYAKIT  
HAWAR DAUN (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Barry)**

Oleh :

ANAK AGUNG VINI NATHASIA  
MINAT BUDIDAYA PERTANIAN  
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN  
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
MALANG  
2013**

**UJI KETAHANAN 7 KLON TANAMAN KENTANG  
(*Solanum tuberosum* L.) TERHADAP PENYAKIT  
HAWAR DAUN (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Barry)**

Oleh :

ANAK AGUNG VINI NATHASIA

0810480009

MINAT BUDIDAYA PERTANIAN

PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelara Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN  
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
MALANG  
2013**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Skripsi : **UJI KETAHANAN 7 KLON TANAMAN  
KENTANG (*Solanum tuberosum* L.) TERHADAP  
PENYAKIT HAWAR DAUN (*Phytophthora  
infestans* (Mont.) de Barry)**

Nama Mahasiswa : **ANAK AGUNG VINI NATHASIA**

NIM : 0810480009

Jurusan : BUDIDAYA PERTANIAN

Program Studi : PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI

Minat : FISILOGI TANAMAN

Menyetujui : DOSEN PEMBIMBING

Disetujui Oleh :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Prof. Dr.Ir.Tatik Wardiyati, MS  
NIP. 19460201 197701 2 001

Prof. Dr.Ir.Abdul Latief Abadi, MS  
NIP. 19550821 198002 1 002

Mengetahui  
Ketua Jurusan Budidaya Pertanian,

Dr.Ir. Nurul Aini, MS  
NIP.19601012 19861 2 001

**LEMBAR PENGESAHAN**

Mengesahkan

**MAJELIS PENGUJI**

Penguji I

Penguji II

Ir. Ellis Nihayati, MS  
NIP. 19550821 198002 1 002

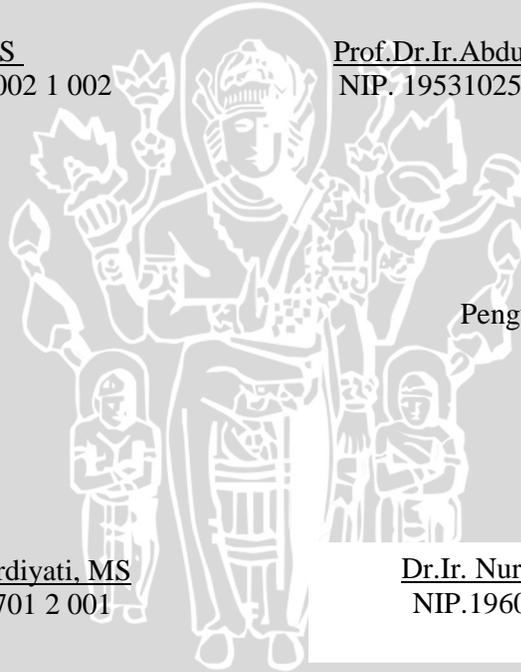
Prof.Dr.Ir.Abdul Latief Abadi, MS  
NIP. 19531025 198002 2 002

Penguji III

Penguji IV

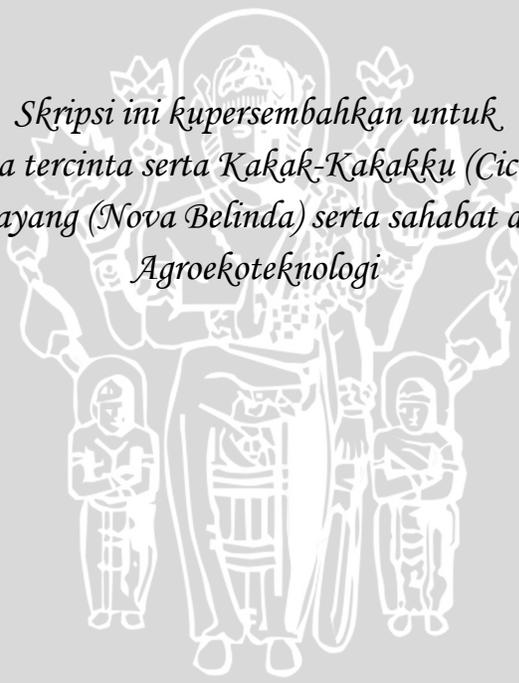
Prof.Dr.Ir.Tatik Wardiyati, MS  
NIP. 19460201 197701 2 001

Dr.Ir. Nurul Aini, MS  
NIP.19601012 19861 2 001



# UNIVERSITAS BRAWIJAYA

*Skripsi ini kupersembahkan untuk  
Kedua Orang Tua tercinta serta Kakak-Kakakku (Cicilia dan Monica)  
dan Adikku Tersayang (Nova Belinda) serta sahabat dan teman-teman  
Agroekoteknologi*

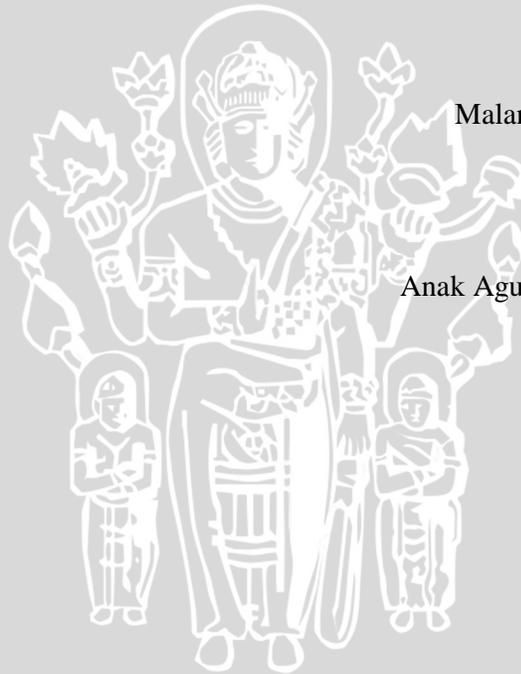


**PERNYATAAN SKRIPSI**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Agustus 2013

Anak Agung Vini Nathasia



## RINGKASAN

**Anak Agung Vini Nathasia. 0810480009. UJI KETAHANAN 7 KLON TANAMAN KENTANG (*Solanum tuberosum* L.) TERHADAP PENYAKIT HAWAR DAUN (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Barry). Di bawah bimbingan Prof.Dr.Ir.Tatik Wardiyati, MS sebagai pembimbing utama dan Prof.Dr.Ir. Abdul Latief Abadi, MS sebagai pembimbing pendamping.**

---

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan salah satu tanaman sayuran yang mendapat prioritas dalam pengembangannya karena kentang mempunyai daya saing yang kuat dibandingkan sayuran lainnya. Peran kentang di Indonesia makin meningkat, baik sebagai produk segar maupun produk olahan. Salah satu penyakit yang dapat menyebabkan penurunan produksi kentang adalah penyakit hawar daun yang disebabkan oleh *Phytophthora infestans* (mont.) de Bary. Di Indonesia, penyakit ini termasuk penyakit penting pada kentang dengan kerugian di lapangan yang ditimbulkan berkisar antara 10-100% bergantung pada tingkat infestasi, musim, ketinggian dan varietas kentang bahkan pernah menyebabkan kehilangan hasil sampai 100% (Sinaga *et al.*, 1997). Salah satu upaya untuk mengendalikan penyakit hawar daun yang dianggap paling aman dan menguntungkan adalah penggunaan klon atau varietas kentang yang resisten terhadap penyakit tersebut. Kelebihan dari penggunaan klon atau varietas kentang yang resisten terhadap penyakit tersebut adalah, murah, aman dan merupakan salah satu cara pengendalian yang efektif untuk mengendalikan penyakit tumbuhan. Dengan demikian untuk mendapatkan suatu klon atau kultivar kentang yang toleran terhadap penyakit hawar daun maka diperlukan adanya pengujian-pengujian lapang. Salah satu kegiatan pengujian tersebut ialah uji ketahanan. Sri Wulan Manuhara, memaparkan bahwa uji ketahanan dilakukan untuk mengetahui manakah diantara beberapa jenis varietas yang mempunyai ketahanan terhadap penyakit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mendapatkan ketahanan 7 klon tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) terhadap penyakit hawar daun. Hipotesis yang diajukan yaitu terdapat klon tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) yang toleran terhadap penyakit hawar daun.

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Kalitejo, Kecamatan Tosari, Pasuruan, dengan ketinggian tempat 1500 m dpl, suhu rata-rata 12-17<sup>0</sup>C, curah hujan 1200 mm/th, pH 6,5, serta jenis tanah adalah andosol. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus 2012 - Januari 2013. Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain cangkul, timbangan analitik, meteran, papan nama, mistar, label, spidol, *sprayer*, gunting, dan kamera. Bahan-bahan yang digunakan adalah Pupuk kotoran ayam, Pupuk NPK (16:16:16), Insektisida dan 7 klon kentang, yaitu: UB, Atlantik transgenik, Granola transgenik, Superjhon transgenik, Superjhon, Atlantik, Granola. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 kali ulangan. Pengamatan meliputi presentase tumbuh, tinggi tanaman

(cm), jumlah daun, jumlah cabang, umur panen (hari), jumlah umbi pertanaman (umbi), bobot umbi pertanaman (g), Bobot segar umbi berdasarkan klasifikasi atau *grade* dan bobot umbi per hektar, saat muncul serangan penyakit hawar daun, jumlah tanaman terserang dan intensitas serangan penyakit hawar daun. Data dianalisis dengan menggunakan analisis varian (ANOVA) rancangan acak kelompok. Bila hasil pengujian diperoleh perbedaan yang nyata maka dilanjutkan dengan uji perbandingan masing - masing klon dengan menggunakan Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5 %.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan berbagai jenis klon berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, saat muncul serangan, jumlah tanaman terserang, intensitas serangan penyakit dan jumlah umbi per tanaman, Begitu juga dengan hasil analisis ragam komponen panen menunjukkan pengaruh pada jumlah umbi pertanaman, dan bobot segar umbi berdasarkan klasifikasi atau *grade*. tetapi menunjukkan pengaruh tidak nyata pada persentase tumbuh, bobot umbi pertanaman dan hasil umbi per hektar. Klon UB1 dan SK (Superjhon kontrol) merupakan klon yang toleran terhadap penyakit hawar daun kentang (*Phytophthora infestans*), serta memiliki potensi hasil paling tinggi dengan produksi berdasarkan hasil umbi per hektar mencapai 36,08 ton/ha, SK (Superjhon kontrol) 23,12 ton/ha.



## SUMMARY

**Anak Agung Vini Nathasia. 0810480009. RESISTANCE TEST 7 CLONES PLANT POTATOES (*Solanum tuberosum* L.) FOR DISEASE LATE BLIGHT (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Barry). Under the guidance of Prof. Dr. Ir. Tatik Wardiyati, MS as the primary mentor and Prof.Dr.Ir. Abdul Latief Abadi, MS as an assistant coach.**

---

Potato (*Solanum tuberosum* L.) is one of the vegetable which gets priority in its development because the potato has a strong competitive advantage compared to other vegetables. The role of potatoes in Indonesia is increasing, both as fresh and processed products. One of the diseases that can lead to decreased production of potatoes is that disebabkan leaf blight by *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. In Indonesia, the disease include important disease of potatoes with losses incurred in the field ranged from 10-100% depending on the level of infestation, season, altitude and even potato varieties have led to 100% yield loss (Sinaga et al. 1997). One of the efforts to control late blight disease is considered the most safe and advantageous is the use of clones or varieties of potatoes that are resistant to the disease. The advantages of the use of clones or varieties of potatoes that are resistant to the disease, cheap, safe, and is one of the effective ways to control plant disease control. Thus to get a potato clones or cultivars tolerant to late blight is necessary to have field tests. One of the activities is to test the endurance test. Sri Wulan Manuhara, explained that the endurance test was conducted to determine which of the several varieties that have resistance to the disease. Further resistance test results can be used as a basis to seek source of resistance genes against infectious diseases. This research aims to identify and acquire resistance 7 clones to late blight. The hypothesis proposed that there are clones of potato (*Solanum tuberosum* L.) are tolerant to late blight.

The research was conducted in the village of Kalitejo, Tosari District, Pasuruan, with altitude of 1500 m asl, average temperature 12-17°C, rainfall 1200 mm / year, pH 6.5, and the type of soil is andosol. The research was conducted in August 2012 - January 2013. Tools that were used in this study include hoe, analytical scales, meter, nameboard, ruler, labels, markers, sprayer, scissors, and a camera. The materials used are chicken manure fertilizer, NPK (16:16:16), Insecticide and 7 potato clones, namely: UB, transgenic Atlantic, Granola GMOs, transgenic Superjhon, Superjhon, Atlantic, Granola. Experimental design used was a randomized block design (RBD) with four replications. Observations consists of percentage of growth, plant height (cm), number of leaves, number of branches, harvesting time (days), number of tuber crops (tuber), planting tuber weight (g), tuber fresh weight based on classification or grade, when emerging attacks blight leaves, number of plants, attacked and intensity of leaf blight disease. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) randomized block design. When the test obtained by the real difference then continued with each comparison test - each clone

using the Least Significant Difference (LSD) at the 5% level.

The results showed that the treatment of various types of clones effect on plant height, number of leaves, number of branches, the time appearance of late blight disease, the number of infected plants, late blight disease intensity, number of tubers crops and tuber yield per hectare, So also with the results of analysis of variance showed significant different component of the harvest on the number of tubers planting and tuber fresh weight classification or grade. but showed not significant on the percentage of weight of tuber crop grown and tuber yield per hectare. Clones UB1 and UB4 (Superjhon transgenik) are tolerant clones to late blight disease, with production based on tuber yield per hectare UB1 (36,08 ton/ha), UB4 (Superjhon transgenik) (20,67 ton/ha).



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena berkat Anugerah dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“UJI KETAHANAN 7 KLON TANAMAN KENTANG (*Solanum tuberosum* L.) TERHADAP PENYAKIT HAWAR DAUN (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Barry)”**. Skripsi ini diajukan sebagai salah satu tugas akhir dalam penyelesaian studi di Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

Terwujudnya skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang telah mendorong dan membimbing penulis, baik tenaga, ide-ide, maupun pemikiran. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Yth. Prof.Dr.Ir.Tatik Wardiyati, MS, selaku dosen pembimbing.
2. Yth. Prof.Dr.Ir.Abdul Latief Abadi, MS, selaku dosen pembimbing kedua.
3. Yth.Ir.Ellis Nihayati, MS, selaku dosen pembahas.
4. Yth. Dr. Ir. Nurul Aini, MS, selaku ketua jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian.
5. Papa, Mama, Kakak- kakakku dan Adikku tercinta terima kasih atas semangat serta doa, dukungan dan motivasi dari jauh yang tidak pernah terputus selama menjalani studi.
6. Seluruh keluargaku tercinta serta keluarga besar Bapak Djoyo di Tosari yang sangat banyak membantu selama penelitian, memberikan dukungan dan motivasi.
7. Sahabat-sahabatku tercinta Yudhi, Ana, Willy, Cici, Sabwe, Riri, Haqi, Mbak umi, dan semua teman-teman yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang membantu kelancaran proses penelitian. serta terima kasih telah memberikan doa, dan dukungan sejak penelitian sampai penyelesaian skripsi ini.

8. Teman-teman Agroekoteknologi'08 terima kasih untuk semangat dan kebersamaan selama menjalani studi.
9. Seluruh pihak yang telah membantu dan mendukung, baik secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu.

Semoga segala bantuan yang tidak ternilai harganya ini mendapat imbalan dari Tuhan Yang Maha Esa, Amin.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan memberikan sumbangan pemikiran dalam kemajuan ilmu pengetahuan.

Malang, Agustus 2013

Penulis



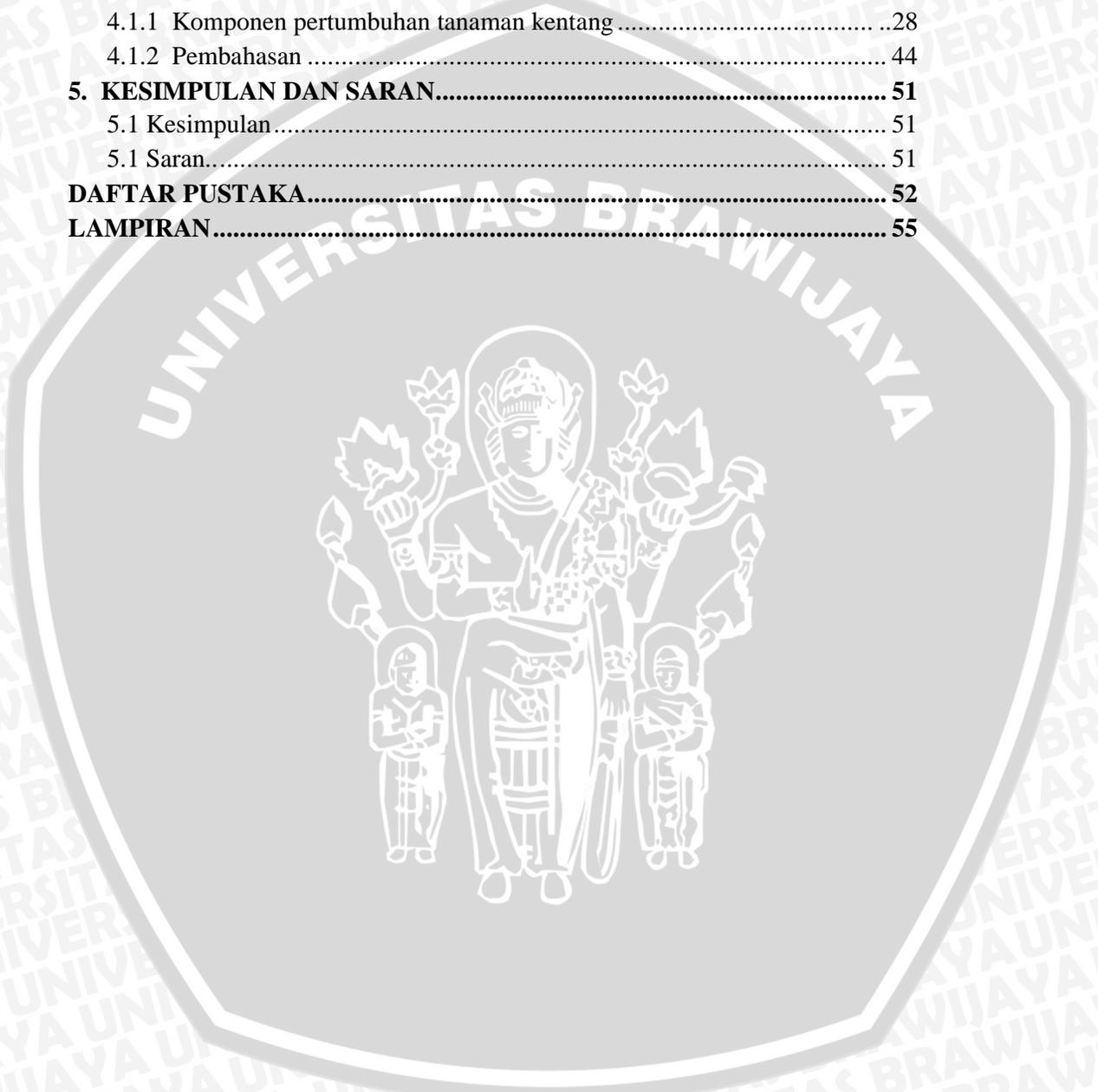
## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 17 Desember 1990 di kota Sidoarjo, Jawa Timur. Penulis adalah anak ketiga dari empat bersaudara, pasangan bapak Drs. Anak Agung Ngurah Dharmayuda, M.pd dan Vera Magdalena Simangunsong, S.pd. M.pd. Pendidikan formal yang ditempuh oleh penulis ialah Taman Kanak-kanak Dharma Wanita Sidoarjo, lulus pada tahun 1996. Sekolah Dasar Negeri Lebo Sidoarjo, lulus pada tahun 2002. Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 4 Sidoarjo, lulus pada tahun 2005. Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 4 Sidoarjo, lulus pada tahun 2008. Selanjutnya melanjutkan studi di Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya melalui jalur Penjarangan Siswa Berprestasi (PSB) akademik 2008. Pada tahun 2008 penulis melanjutkan pendidikan Strata Satu (S1) Program Studi Agroekoteknologi, Minat Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Selama masa studi S1, penulis aktif mengikuti kegiatan kepanitiaan, organisasi serta mengikuti kejuaraan tingkat mahasiswa sebagai perwakilan Universitas Brawijaya. Organisasi yang pernah penulis ikuti yaitu , anggota dalam Himpunan Mahasiswa Christian Community 2010-2011, anggota Himpunan Mahasiswa Bengkel Seni Fakultas Pertanian 2011-2012, Kejuaraan mahasiswa yang pernah penulis ikuti adalah kejuaraan pada Pekan Olahraga Mahasiswa Daerah (POMDA) sebagai perwakilan Universitas Brawijaya 2011-2012.

DAFTAR ISI

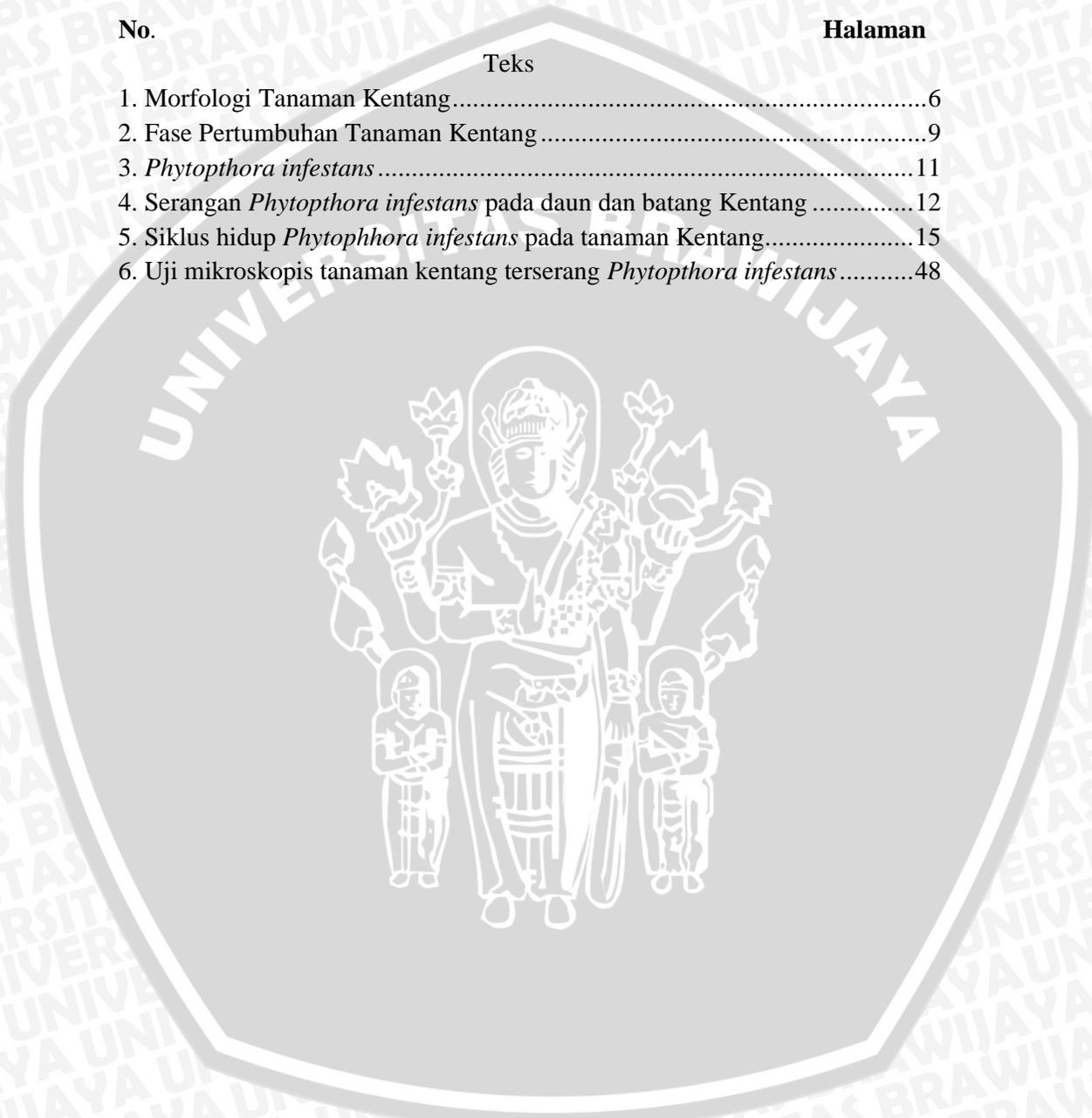
	Halaman
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>i</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	3
1.3 Hipotesis .....	3
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Tanaman Kentang .....	4
2.1.1 Syarat tumbuh .....	4
2.1.2 Morfologi tanaman kentang .....	5
2.1.3 Kandungan dan manfaat kentang .....	7
2.1.4 Pertumbuhan Tanaman Kentang .....	8
2.2 Penyakit Hawar Daun ( <i>Phytophthora infestans</i> (Mont.) de Barry) .....	10
2.2.1 Klasifikasi Penyakit .....	10
2.2.2 Gejala Penyakit .....	11
2.2.3 Penyebab Penyakit .....	13
2.2.4 Siklus Penyakit .....	14
2.2.5 Pengaruh Lingkungan Terhadap Penyebaran Penyakit .....	16
2.3 Ketahanan Kentang Terhadap Penyakit .....	16
2.4 Tanaman Transgenik .....	18
2.5 Uji Ketahanan .....	19
<b>3. METODOLOGI PELAKSANAAN</b> .....	<b>22</b>
3.1 Tempat dan Waktu .....	22
3.2 Alat dan Bahan .....	22
3.3 Metode Penelitian .....	22
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	23

3.5	Variabel Pengamatan .....	25
3.6	Analisis Data .....	27
<b>4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>28</b>
4.1	Hasil .....	28
4.1.1	Komponen pertumbuhan tanaman kentang .....	28
4.1.2	Pembahasan .....	44
<b>5.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>51</b>
5.1	Kesimpulan.....	51
5.1	Saran.....	51
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>52</b>
	<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>55</b>



## DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Morfologi Tanaman Kentang.....	6
2.	Fase Pertumbuhan Tanaman Kentang.....	9
3.	<i>Phytophthora infestans</i> .....	11
4.	Serangan <i>Phytophthora infestans</i> pada daun dan batang Kentang.....	12
5.	Siklus hidup <i>Phytophthora infestans</i> pada tanaman Kentang.....	15
6.	Uji mikroskopis tanaman kentang terserang <i>Phytophthora infestans</i> .....	48



DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
Tabel 1.	Nilai skala kerusakan tanaman Kentang.....	26
Tabel 2.	Klasifikasi bobot umbi Kentang .....	27
Tabel 3.	Tinggi tanaman .....	28
Tabel 4.	Jumlah daun .....	30
Tabel 5.	Jumlah cabang.....	32
Tabel 6.	Presentase tumbuh.....	35
Tabel 7.	Saat muncul serangan.....	35
Tabel 8.	Jumlah tanaman terserang .....	37
Tabel 9.	Intensitas serangan penyakit.....	39
Tabel 10.	Jumlah umbi per tanaman.....	41
Tabel 11.	Bobot umbi .....	42
Tabel 12.	Hasil umbi per hektar.....	43



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Teks	Halaman
1.	Deskripsi varietas Granola.....	55
2.	Deskripsi varietas Atlantik.....	56
3.	Deskripsi varietas UB.....	57
4.	Denah lahan .....	58
5.	Denah petak percobaan.....	59
6.	Perhitungan dosis pupuk.....	60
7.	Analisis sidik ragam annova .....	61
8.	Dokumentasi penelitian .....	70
9.	Dokumentasi panen umbi kentang .....	72



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan salah satu tanaman sayuran yang mendapat prioritas dalam pengembangannya karena kentang mempunyai daya saing yang kuat dibandingkan sayuran lainnya. Peran kentang di Indonesia makin meningkat, baik sebagai produk segar maupun produk olahan, karena itu posisi komoditas kentang untuk masa mendatang diharapkan selain dimanfaatkan sebagai sayuran juga menjadi pilihan untuk diversifikasi sumber karbohidrat yang membantu penguatan ketahanan pangan.

Kentang merupakan jenis tanaman hortikultura yang dikonsumsi umbinya dan dikalangan masyarakat dikenal sebagai sayuran umbi. Kentang banyak mengandung zat karbohidrat, protein, mineral dan vitamin yang cukup baik, sedikit lemak dan tidak mengandung kolesterol, sangat bermanfaat bagi kesehatan tubuh. Tingginya kandungan karbohidrat menyebabkan kentang dikenal sebagai bahan pangan yang dapat mensubstitusi bahan pangan lain yang berasal dari beras, jagung dan gandum. Kentang diketahui memiliki kandungan karbohidrat yang lebih tinggi dari ketiga sumber karbohidrat tersebut.

Sentra produksi utama kentang di Indonesia terletak di Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur dan Sumatera Utara (Wattimena, 2000). Produktivitas kentang di Indonesia pada tahun 2009 sebesar 16,51 ton/ha dan pada tahun 2010 menurun menjadi 15,95 ton/ha (BPS, 2011). Produktivitas kentang di Indonesia masih berada dibawah produktivitas kentang di Eropa yang mencapai 25,0 ton/ha (The International Potato Center, 2008). Rendahnya produktivitas tersebut tidak sesuai dengan semakin meningkatnya permintaan konsumsi dalam negeri. Peningkatan tersebut disebabkan antara lain oleh makin meluasnya pendayagunaan jenis kentang untuk berbagai bahan makanan, baik sebagai bahan sayuran maupun makanan ringan. Untuk memenuhi kebutuhan konsumsi kentang dalam negeri, pemerintah Indonesia telah mengimpor

kentang dari China, Kanada, Amerika Serikat, Singapura dan Inggris sebanyak 4.300 ton dengan nilai sekitar Rp 24,3 miliar (BPS, 2012).

Salah satu kendala yang dapat menyebabkan terjadinya fluktuasi produktivitas kentang adalah tidak tersedianya bibit varietas unggul, mutu bibit rendah, serangan hama dan penyakit, serta teknik budidaya maupun penanganan pascapanen yang kurang tepat. Salah satu penyakit yang dapat menyebabkan penurunan produksi kentang adalah penyakit hawar daun yang disebabkan oleh *Phytophthora infestans* (mont.) de Bary. Di Indonesia, penyakit ini termasuk penyakit penting pada kentang dengan kerugian di lapangan yang ditimbulkan berkisar antara 10-100 % bergantung pada tingkat infestasi, musim, ketinggian, dan varietas kentang bahkan pernah menyebabkan kehilangan hasil sampai 100% (Sinaga *et al.* 1997).

Salah satu upaya untuk mengendalikan penyakit hawar daun yang dianggap paling aman dan menguntungkan adalah penggunaan klon atau varietas kentang yang resisten terhadap penyakit tersebut. Kelebihan dari penggunaan klon atau varietas kentang yang resisten terhadap penyakit tersebut adalah, murah, aman dan merupakan salah satu cara pengendalian yang efektif untuk mengendalikan penyakit tumbuhan. Penggunaan varietas tahan juga dapat mengurangi penggunaan fungisida sehingga mengurangi pencemaran akibat bahan racun tersebut.

### 1.2 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mendapatkan ketahanan 7 klon tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) dan mendapatkan klon yang toleran terhadap penyakit hawar daun (*Phytophthora infestans*).

### 1.3 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan yaitu di antara klon yang di uji terdapat beberapa klon tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) yang toleran terhadap penyakit hawar daun (*Phytophthora infestans*).



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Kentang

Kentang mempunyai nama latin (*Solanum Tuberosum* L.). Kentang merupakan tanaman dikotil yang bersifat semusim, termasuk family *Salonaceae* dan memiliki umbi batang yang dapat dimakan. Tanaman kentang berbentuk semar atau herba. Portugis pertama kali membawa ke Eropa dan mengembang biakkan tanaman ini pada abad XVI. Di daerah tropis cocok ditanam di dataran tinggi. Setelah tahun 1600, kentang menjadi sumber makanan pokok di Eropa dan Asia Timur. Kentang diperkenalkan di Filipina pada akhir abad 16, dan masuk ke Jawa dan Cina pada abad 17. Umbi ini banyak ditanam pada akhir abad 18 di India dan di Afrika pada pertengahan abad 20.

Tanaman kentang termasuk dalam kelas *Dicotyledonae* dan subkelas *Monocotyledonae*. Tanaman ini masuk ke dalam famili *Solanaceae* dalam ordo *Solanales*. Genus tanaman kentang adalah *Solanum* dan spesiesnya adalah *Solanum tuberosum* L. (Thompson dan Kelly, 2000).

#### 2.1.1 Syarat Tumbuh

Tanaman kentang tergolong jenis tanaman yang tidak bisa tumbuh dari sembarang tempat. Oleh karena itu, jika ingin sukses dan meraih keuntungan besar, termasuk mengurangi kerugian atau kegagalan, harus memperhatikan yang disenangi tanaman ini. Berikut ini beberapa faktor lingkungan yang dijadikan syarat tumbuh tanaman kentang.

##### 1. Suhu

Kentang dapat tumbuh di daerah tropis tapi tetap saja membutuhkan daerah berhawa dingin atau sejuk. Suhu udara ideal untuk kentang berkisar antara 15° - 18°C pada malam hari dan 24 - 30°C di siang hari.

## 2. Ketinggian

Kentang dapat tumbuh subur di tempat-tempat yang cukup tinggi. Seperti di daerah pegunungan dengan ketinggian sekitar 500 - 3000 mdpl. Namun tempat yang ideal berkisar antara 1000 – 1300 mdpl.

## 3. Curah hujan

Curah hujan juga berpengaruh terhadap tanaman kentang. Curah hujan yang agak tepat bila besarnya kira-kira 1500 mm per tahun. Hujan yang turun dapat secara terus-menerus sepanjang hari atau terputus-putus pada hari tertentu saja.

## 4. Angin

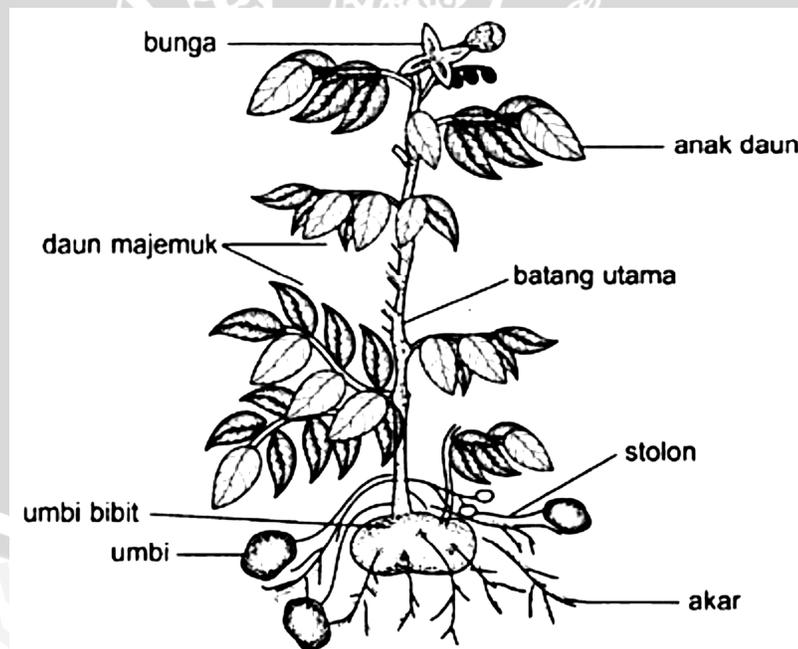
Angin ternyata juga berpengaruh terhadap kentang. Angin yang terlalu kencang kurang baik untuk tumbuhan berumbi. Pasalnya angin keras bisa merusak tanaman, dapat mempercepat penularan penyakit dan vektor penyebar bibit penyakit mudah terbawa kemana-mana.

### 2.1.2 Morfologi Tanaman Kentang

Kentang merupakan tanaman ubi-ubian dan tergolong tanaman setahun. Bentuk kentang sesungguhnya menyemak dan bersifat menjalar. Tinggi tanaman mencapai 100 cm dari permukaan tanah. Daun tanaman kentang menyirip majemuk dengan lembar daun bertangkai, dan batang di bawah permukaan tanah (stolon). Stolon tersebut dapat menimbun dan menyimpan produk fotosintesis pada bagian ujungnya sehingga membentuk umbi. Pada umbi terdapat banyak mata yang bersisik yang dapat menjadi tanaman baru. Warna daging umbi biasanya kuning muda atau putih tetapi ada kultivar yang berwarna kuning cerah, jingga, merah atau ungu. Bentuk umbi beragam, ada yang memanjang, kotak, bulat atau pipih (Sunarjono, 2004). Bentuk umbi kentang yang berbeda tersebut merupakan salah satu ciri suatu varietas, demikian juga halnya dengan tunas umbi, dapat digunakan untuk

mengidentifikasi varietas, yaitu dalam hal waktu, kecepatan tumbuh, dan warna tunas (Soelarso 1997).

Umbi terbentuk dari cabang samping diantara akar-akar. Proses pembentukan umbi ditandai dengan terhentinya pertumbuhan memanjang dari rhizome atau stolon yang diikuti pembesaran sehingga rhizome membengkak. Umbi berfungsi menyimpan bahan makanan seperti karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral dan air (Samadi, 1997). Pada umbi kentang terdapat mata tunas yang tersusun secara spiral dan umumnya makin keujung makin rapat mata tunasnya (Burton, 1989). Setiap mata umbi adalah sekelompok tunas yang dapat tumbuh menjadi batang dan jumlah tunas pada setiap kulivar adalah berbeda (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998). Buah kentang berwarna hijau tua sampai keunguan berbetuk bulat, dengan diameter  $\pm 2,5$  cm dan berongga dua. Buah kentang mengandung  $\pm 500$  bakal biji namun yang dapat berkembang menjadi biji hanya berkisar antara 10 s/d 300 biji (Soelarso, 1997).



Gambar 1. Morfologi tanaman kentang (Pitojo, 2004)

Tanaman kentang memiliki sistem perakaran tunggang dan serabut. Akar tunggang dapat menembus tanah sampai kedalaman 45 cm, sedangkan akar serabut umumnya tumbuh menyebar (menjalar) ke samping dan menembus tanah dangkal. Akar tanaman berwarna keputih-putihan dan halus berukuran sangat kecil. Diantara akar-akar tersebut ada yang akan berubah bentuk dan fungsinya menjadi umbi (stolon) yang selanjutnya akan menjadi umbi kentang. Akar tanaman berfungsi untuk menyerap zat-zat hara yang diperlukan tanaman dan untuk memperkokoh berdirinya tanaman (Samadi, 1997).

Bunga kentang berkelamin dua (hermaphroditus) yang tersusun dalam rangkaian bunga atau karangan bunga yang tumbuh pada ujung batang dengan tiap karangan bunga memiliki 7-15 kuntum bunga. Warna bunga bervariasi : putih, merah, biru. Struktur bunga terdiri dari daun kelopak (*calyx*), daun mahkota (*corolla*), benang sari (*stamen*), yang masing-masing berjumlah 5 buah serta putik 1 buah. Bunga bersifat protogami, yakni putik lebih cepat masak daripada tepung sari. Sistem penyerbukannya dapat menyerbuk sendiri ataupun silang (Rukmana, 1997). Bunga kentang yang telah mengalami penyerbukan akan menghasilkan buah dan biji-biji (Samadi, 1997). Buah kentang berbentuk bulat, bergaris tengah  $\pm 2,5$  cm, berwarna hijau tua sampai keungu-unguan dan tiap buah berisi 500 bakal biji. Bakal biji yang dapat menjadi biji hanya berkisar 10 butir sampai dengan 300 butir. Biji kentang berukuran kecil, bergaris tengah kurang lebih 0,5 mm, berwarna krem, dan memiliki masa istirahat (dormansi) sekitar 6 bulan (Rukmana, 1997).

### 2.1.3 Kandungan dan Manfaat Kentang

Sebagai bahan makanan, kentang banyak mengandung karbohidrat, sumber mineral (fosfor, besi, dan kalium), mengandung vitamin B (tiamin, niasin, vitamin B6), vitamin C, antosianin, dan sedikit vitamin A (Bambang, 1997). Selain itu kentang juga mengandung protein, asam amino esensial,

elemen-elemen mikro, Mg, dan lain sebagainya. Senyawa antioksidan yang terdapat pada kentang yaitu antosianin, asam klorogenat dan asam askorbat.

Manfaat dari kentang antara lain adalah sebagai penawar racun alami asam yang berlebihan atau asidosis. Kentang mempunyai banyak khasiat, di antaranya potasium, vitamin C, karbohidrat kompleks dan fiber atau gentian untuk gula darah dan tekanan darah, juga mengandung vitamin B1, B2 dan B3 serta sedikit kandungan protein dan zat besi.

Kandungan potasium kentang, dua kali lipat dari kandungan potasium dalam pisang dan fiber. Jumlah lemaknya di bawah paras 25%, sehingga dapat menghalang endapan kolesterol di dalam lapisan saluran darah. Kentang cocok bagi yang mengalami kekurangan gula dalam darah.

Kentang merupakan sumber terbaik dalam pembentukan zat besi dalam darah dan menjamin sistem ketahanan badan, karena kandungan vitamin serta kalsium yang tinggi. Kentang mengandung atropine yang dapat membantu mengurangi asam lambung dan mengurangi sakit pada lambung. Biasanya zat lysine tidak terdapat pada nabati, tetapi di dalam kentang terdapat lysine yang sangat penting dalam pertumbuhan badan dan otak.

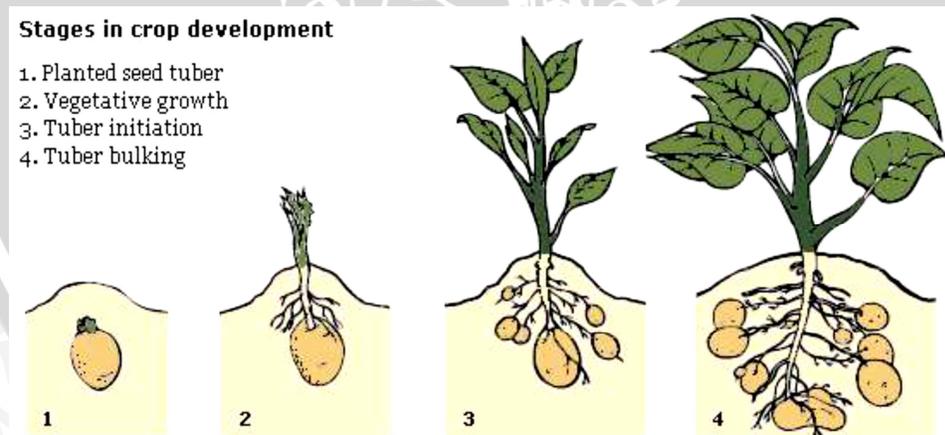
#### **2.1.4 Petumbuhan Tanaman Kentang**

Lovatt (1997) menyebutkan bahwa terdapat empat fase pertumbuhan tanaman kentang, yaitu pertumbuhan vegetatif, inisiasi, pembesaran dan pemasakan umbi. Fase vegetatif memerlukan waktu 2-4 minggu dari muncul tunas sampai inisiasi umbi. Pertumbuhan tunas diawali setelah umbi mengakhiri masa dormansi. Tunas dapat tumbuh di tempat penyimpanan maupun di lapangan dengan atau tanpa cahaya. Tunas yang tumbuh pada keadaan gelap korofilnya sedikit, ruasnya panjang, agak bengkok, daun kecil-kecil, ratio berat kering dan basah rendah. Sesudah tunas muncul, daun membuka secara cepat sehingga tanaman menjadi autotrof, tetapi transfer cadangan dari umbi berlangsung terus sampai keseluruhan cadangan karbohidrat tersebut habis.

Tunas lateral tumbuh kepermukaan tanah dan membentuk tunas berdaun atau memebentuk stolon. Stolon menghasilkan umbi atau dapat tumbuh menjadi batang apabila stolon muncul kepermukaan tanah. Pertumbuhan stolon dipengaruhi oleh temperatur (Moorby, 1978).

Fase inisiasi dan pembesaran umbi dimulai dengan pembentukan stolon kemudian pembesarannya. Waktu yang dibutuhkan sekitar 7-8 minggu (Lovatt, 1997). Menurut Rubatzky dan Yamaguchi (1998), inisiasi yaitu terjadinya differensiasi tunas pada stolon menjadi primordia umbi. Sedangkan pembesaran umbi, ditandai dengan pembelahan sel yang cepat bersamaan dengan penumpukan pati.

Inisisasi umbi dimulai 2 minggu sesudah tanam atau lebih bergantung dari varietasnya. Periode pada saat dimulainya inisiasi umbi sampai dicapainya berat umbi maksimum disebut dengan periode lama pengisian umbi. Sedangkan laju pengisian umbi adalah (*bulking rate*) adalah penambahan berat umbi persatuan waktu. Laju pengisian umbi bergantung pada jenis varietas, waktu tanam, temperatur, dan curah hujan (Burton, 1989).



Gambar 2. Fase pertumbuhan dan perkembangan tanaman kentang (The International Potato Center, 2008)

Fase pemasakan umbi memerlukan waktu 2-3 minggu. Perubahan pada fase ini yaitu kulit umbi mulai terbentuk, berat kering umbi maksimum, bagian

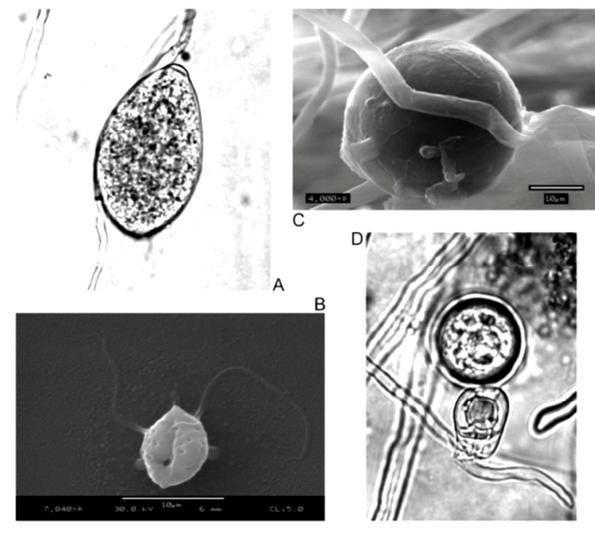
atas tanaman berwarna kekuningan dan mati. Jumlah waktu yang dibutuhkan tanaman kentang untuk tumbuh dan berkembang sekitar 13-20 minggu atau 90-140 hari (Lovatt, 1997). Komposisi dan berat kering umbi kentang ditentukan oleh kultivar yang digunakan, cahaya, fotoperiodisme, temperatur, curah hujan, type tanah dan pupuk (Burton, 1989).

## 2.2 Penyakit Hawar Daun (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Barry)

### 2.2.1 Klasifikasi Penyakit

Agrios (1996) menyatakan bahwa klasifikasi jamur *Phytophthora infestans* ialah sebagai berikut; Kingdom *Myceatae*, Divisio *Eumycota*, Sub Divisi *Mastigomycotina* Class *Oomycetes*, Ordo *Peronosporales*, Famili *Pythiaceae*, Genus *Phytophthora*, Spesies *Phytophthora infestans*.

Penyakit hawar daun kentang disebabkan oleh patogen *Phytophthora infestans*, patogen ini berupa cendawan yang memiliki miselium interseluler, tidak bersekat, memiliki banyak haustorium (alat penetrasi). Konidiofor keluar dari mulut kulit, berkumpul 1 - 5 dengan percabangan simpodial (seperti hifa pada umumnya), memiliki bengkakan-bengkakan yang khas. Konidium berbentuk buah per, dengan ukuran 22 - 32 x 16 - 24  $\mu\text{m}$ , berinti banyak, 7 - 32 (benang) baru, atau secara tidak langsung dengan membentuk spora kembara, konidium (kotak spora) dapat pula disebut sebagai sporangium atau zoosporangium (Semangun, 1996).



Gambar 3. *Phytophthora* sp.A. Sporangia, B. Zoospora, C. Chlamydospora, D. Oospora (Sumber: Widya, 2009).

## 2.2.2 Gejala Penyakit

### a. Daun

Gejala pada tingkat awal timbul bercak nekrotik pada bagian tepi dan ujung daun dan berupa bercak abu-abu berukuran besar dengan bagian tengahnya yang agak gelap dan sedikit basah. Di sisi bawah daun terdapat spora berwarna putih seperti beludru. Gejala pada daun tanaman umumnya muncul setelah tanaman berumur lebih dari satu bulan. Hal ini terjadi pada varietas rentan dan kelembaban cukup tinggi pada suhu yang tidak terlalu rendah. Gejala pada tingkat lanjut muncul bercak-bercak nekrotik yang berkembang keseluruhan daun tanaman yang menyebabkan tanaman mati.

### b. Umbi

Umbi terjadi bercak yang agak mengendap, berwarna cokelat atau hitam ungu, yang masuk sampai 3-6 mm ke dalam umbi. Bagian yang busuk kering tadi dapat terbatas sebagai bercak-bercak kecil, tetapi dapat juga meliputi suatu

bagian yang luas pada satu umbi. Gejala ini dapat tampak pada waktu umbi digali, tetapi sering tampak lebih jelas setelah umbi disimpan.

**c. Batang**

Bercak berkembang pada tangkai daun (petiole) dan batang yang mengembang dengan bentuk memanjang. Batang yang berkembang akan rengas dan mati yang akhirnya bagian tanaman di atas bercak akan mati.

**d. Akar**

Gejala pada leher akar dan akar berupa busuk berwarna hitam. Jika keadaan membantu perkembangan penyakit, karena pengaruh *phytophthora* yang dibantu oleh jasad-jasad sekunder (bakteri atau jamur lain), umbi menjadi busuk basah. Pembusukan ini berkembang dengan cepat, sehingga umbi busuk sama sekali sebelum digali.



Gambar 4. Serangan *Phytophthora Infestans* pada daun dan batang kentang (Schumann dan D'Arcy, 2000).

Pembentukan penyakit busuk daun ini bervariasi sesuai kondisi lingkungan. Kelembaban relative, suhu, intensitas cahaya, dan pemeliharaan kentang itu sendiri akan mempengaruhi gejala yang timbul. Daun yang sakit terlihat berbecak - bercak pada ujung dan tepi daunnya dan dapat meluas ke bawah serta mematikan seluruh daun dalam waktu 1 sampai 4 hari, hal ini terjadi jika udara lembab. Bila udara kering jumlah daun yang terserang

terbatas, bercak - bercak tetap kecil dan jadi kering dan tidak menular ke daun lainnya.

Di lingkungan tropis, tanaman kentang akan terus berkembang, sehingga udara umumnya inokulum memulai awal terjadinya penyakit pada lahan baru. Di daerah dataran rendah, tanah atau sisa-sisa tanaman diperkirakan menjadi tempat yang sesuai bagi pathogen antara musim. Jamur juga akan bertahan hidup dalam umbi yang terinfeksi tetap di tanah dari musim sebelumnya. Benih juga bisa terinfeksi dan menjadi tempat hidup pathogen.

Ketika tunas baru dihasilkan dari benih atau umbi tua yang terinfeksi, jamur tersebut akan menginfeksi tunas baru tersebut, kemudian *sporulates* dari pertumbuhan baru ini serta sporangia akan tersebar di udara atau di air.

### 2.2.3 Penyebab Penyakit

Pembentukan dan perkecambahan konidium *Phytophthora infestans* sangat dipengaruhi oleh kelembaban dan suhu, terutama kelembaban. Pada udara yang kering konidium sudah mati dalam waktu 1-2 Jam, sedangkan pada kelembaban 50-80% dalam waktu 3-6 jam. Pada suhu 10-25<sup>0</sup>C, kalau ada air, konidium membentuk spora kembara dalam waktu ½-2 jam, dan spora kembara ini akan membentuk pembuluh kecambah dalam waktu 2-2 ½ jam. Perkembangan bercak pada daun paling cepat terjadi pada suhu 18-20<sup>0</sup>C. Pada suhu 30<sup>0</sup>C perkembangan bercak akan terhambat. Oleh karena itu pada tanaman kentang dataran rendah (kurang dari 500 meter di atas permukaan laut) *Phytophthora infestans* bukan merupakan masalah. Epidemik penyakit ini biasanya terjadi pada suhu 16-24<sup>0</sup>C dan biasanya pada bulan Desember dan Februari (Semangun, 2000).

Temperatur yang optimum untuk pertumbuhan patogen ini adalah 16-18<sup>0</sup>C, sedangkan suhu yang diperlukan patogen ini untuk bersporulasi adalah 9-29<sup>0</sup>C, optimumnya 21<sup>0</sup>C. Pada saat perkecambahan spora dengan zoospora memerlukan suhu 12<sup>0</sup>C, sedangkan untuk membentuk tabung kecambahnya

suhu yang diperlukan 21<sup>0</sup>C. Temperatur minimum untuk perkecambahan spora adalah suhu sangat rendah yaitu 2 - 3<sup>0</sup>C (Mehrotra, 1983).

Menurut Johnson (2005), penyakit hawar daun biasa menyerang tanaman pada kondisi cuaca yang basah dengan temperatur siang hari 21<sup>0</sup>C-27<sup>0</sup>C dan malam hari 10<sup>0</sup>C-16<sup>0</sup>C, kelembaban udara tinggi dan curah hujan tinggi. Pada kondisi seperti itu penyakit dapat menyebar secara cepat dan berpotensi menghilangkan daun tanaman dalam waktu 3 minggu sejak penyakit ini pertama muncul. Selain menyerang bagian daun, penyakit ini juga menyerang umbi kentang pada setiap stadia perkembangan umbi sebelum atau sesudah panen. Sumber utama dari penyakit ini adalah tumpukan sisa-sisa umbi yang terserang atau terinfeksi penyakit.

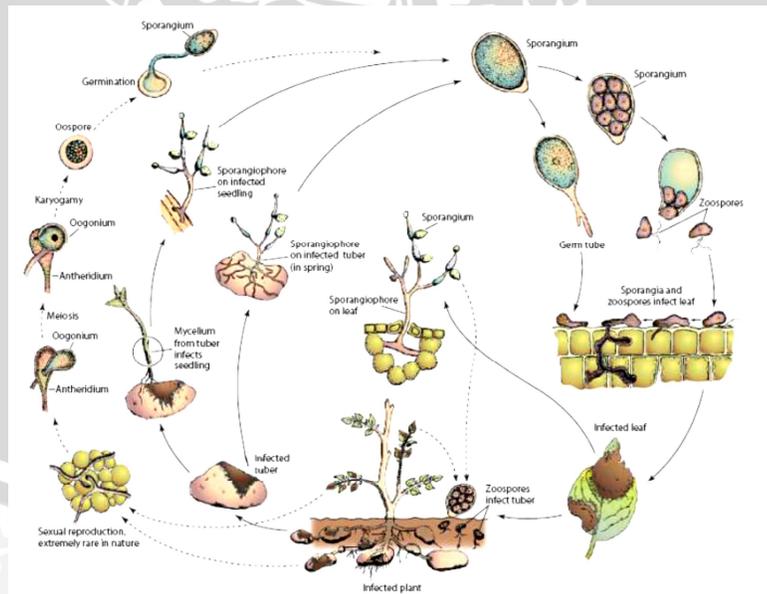
#### **2.2.4 Siklus Penyakit Hawar Daun**

Patogen dapat tersebar sampai ke batang dengan sangat cepat dalam jaringan korteks yang menyebabkan kerusakan sel didalamnya. Selanjutnya, miselium tumbuh diantara isi sel batang, tetapi jarang terdapat dalam jaringan vaskuler. Miselium tumbuh menembus batang sampai ke permukaan tanah. Ketika miselium mencapai udara disekitar bagian tanaman miselium memproduksi sporangiospor yang dapat menembus stomata dan menetap serta menyebar melalui daun. Sporangiospor akan terlepas dan menyebabkan infeksi baru, sel-sel dimana miselium berada dapat mati dan menjadi busuk, miselium menyebar luas sampai ke bagian yang sehat. Beberapa hari setelah infeksi baru, sporangiospor timbul dari stomata dan memproduksi banyak sporangia yang dapat menginfeksi tanaman baru. Selama musim hujan, sporangia terbawa sampai ke tanah. Umbi dekat permukaan tanah dapat terserang zoospore yang bertunas dan berpenetrasi pada umbi menembus lenti sel atau melalui luka alami atau luka akibat serangga dan alat pertanian.

Cendawan *Phytophthora infestans* dapat mempertahankan diri dari musim kemusim dalam umbi-umbi yang sakit, jika umbi yang sakit ditanam, cendawan

ini dapat naik ke tunas muda yang baru saja tumbuh dan membentuk banyak konidium atau sporangium. Demikian pula umbi-umbi sakit yang dibuang, dalam keadaan yang cocok dapat bertunas dan menyebarkan konidium. Karena cendawan ini dapat membentuk oospora, maka cendawan dapat mempertahankan diri dalam bentuk ini juga, dan konidium dapat dipencarkan oleh angin dari sumber infeksi ke tanaman lain.

Daur hidup dimulai saat sporangium terbawa oleh angin. Jika jatuh pada setetes air pada tanaman yang rentan, sporangium akan mengeluarkan spora kembara (zoospora), yang seterusnya membentuk pembuluh kecambah yang mengadakan infeksi (Rumahlewang,2008). Ini terjadi ketika berada dalam kondisi basah dan dingin yang disebut dengan perkecambahan tidak langsung. Spora ini akan berenang sampai menemukan tempat inangnya. Ketika keadaan lebih panas, *Phytophthora infestans* akan menginfeksi tanaman dengan perkecambahan langsung, terbentuk dari sporangium akan menembus jaringan inang yang akan membiarkan parasit tersebut untuk memperoleh nutrisi dari tubuh inangnya.



Gambar 5. Daur hidup *Phytophthora infestans* pada tanaman kentang (Agrios, 2005).

### 2.2.5 Pengaruh Lingkungan Terhadap Penyebaran Penyakit

Menurut Abadi (2003) lingkungan memiliki peran yang penting dalam proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman, begitu pula halnya dengan penyebaran penyakit. Kondisi lingkungan yang mendukung akan membuat penyebaran penyakit pada tanaman akan menyebar dengan cepat, begitupula sebaliknya apabila kondisi lingkungan tidak mendukung maka penyakit tanaman tidak akan menyebar, sehingga kerugian yang diderita akibat penyakit tersebut tidak terlalu mengkhawatirkan. Pada umumnya pembentukan dan perkecambahan konidium *Phytophthora infestans* sangat dipengaruhi oleh kelembapan dan suhu terutama kelembapan. Pada udara yang kering konidium sudah mati dalam waktu 1-2 jam, sedang pada kelembapan 50-80% dalam waktu 3-6 jam. Pada suhu 10-25°C, kalau ada air, konidium membentuk spora kembara dalam waktu ½-2 jam. Perkembangan bercak pada daun paling cepat terjadi pada suhu 16-24°C (Salzmann, 1950). Di dataran tinggi di Jawa, busuk daun terutama berkembang hebat pada musim hujan yang dingin, antara bulan Desember dan Februari. Keadaan lingkungan di Indonesia sangat membantu perkembangan penyakit busuk daun kentang. Desiree, suatu varietas kentang di Eropa yang mempunyai ketahanan yang cukup terhadap beberapa ras *Phytophthora infestans* (race non-specific), ternyata di Indonesia menjadi rentan (Mooi *et al.*, 1980). Menurut Suhardi (1983) terdapat korelasi yang positif antara intensitas penyakit dan curah hujan. Di Segunung, Cipanas, kentang yang ditanam bulan Oktober-Februari mendapat serangan berat dari *Phytophthora infestans*, sehingga sering fungisida tidak tampak pengaruhnya. Pada bulan-bulan kering, Mei-Agustus, hanya sedikit spora yang tertangkap oleh alat penangkap spora.

### 2.3 Ketahanan Kentang Terhadap Penyakit

Ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit merupakan suatu kemampuan tanaman untuk mengurangi kerusakan secara umum yang diakibatkan oleh serangan hama dan penyakit (Soetopo dan Saleh, 1992). Sedangkan toleransi merupakan salah satu tipe ketahanan yang dicirikan dengan hadirnya hama dan penyakit tanaman kerugian yang ditimbulkan minimal (Smith, 1989) dalam Kuswanto 2003.

Ketahanan tanaman terhadap penyakit dikualifikasikan atas tinggi, menengah, atau rendah karena ada kemungkinan terdapat adanya gradasi antara ketahanan ekstrim atau kerentanan ekstrim. Ketahanan dapat dikondisikan oleh beberapa faktor internal dan eksternal yang bekerja untuk mengurangi kemungkinan dan derajat infeksi. Agen yang menginfeksi bergantung pada lingkungan fisik dan kimia yang mendukung inang dari kontak pertama hingga penyelesaian siklus hidup, sementara tanaman inangnya sendiri, jika ingin menahan serangan, harus memiliki beberapa karakteristik fisiologi atau morfologi yang akan menghambat atau menghancurkan parasit pada beberapa stadium dalam perkembangan (Singh, 1986).

Menurut Parlevliet (1981), mekanisme ketahanan terhadap penyakit dapat dibagi atas tiga kelompok, yaitu *avoidance* (menghindar), *resistance* (tahan) dan *tolerance* (toleran). *Avoidance* (menghindar) adalah mengurangi kemungkinan adanya kontak antara tanaman dengan parasit. Tanaman yang memiliki mekanisme ketahanan ini pada umumnya menghindari serangan dari serangga, dan vertebrata. *Resistance* (tahan) adalah kemampuan tanaman untuk mengurangi pertumbuhan atau perkembangan dari parasit setelah terjadi penetrasi. Resistensi dikatakan berhasil apabila pertumbuhan dan perkembangan bakteri telah berhenti sepenuhnya. *Tolerance* (toleran) adalah kemampuan tanaman untuk mengurangi kerusakan yang terjadi akibat serangan bakteri. Hal ini berhubungan dengan hasil panen yang mengalami penurunan minimum, masih dalam batas toleransi.

Suatu kultivar tanaman yang tahan penyakit seharusnya mampu menunjukkan potensi daya hasil, baik pada saat ada atau tidak adanya serangan penyakit. Ketahanan terhadap penyakit dapat bervariasi dari ketahanan tidak nyata sampai imun (kebal). Apabila tidak ditemukan ketahanan yang tinggi terhadap suatu penyakit, sering digunakan ketahanan yang bersifat sedang atau bersifat toleran (Soetopo,1992).

Tanaman kentang memiliki tiga jenis ketahanan, yaitu ketahanan spesifik, ketahanan non spesifik yang berhubungan dengan umur tanaman dan ketahanan non spesifik yang tidak dipengaruhi umur tanaman. Tanaman kentang yang diserang oleh Hawar daun menghasilkan ketahanan spesifik dan non spesifik. Dan tipe ketahanan tersebut bisa muncul secara tunggal maupun secara bersama-sama (Andrivon, *et al.* 2006).

Pengendalian terhadap penyakit hawar daun yang paling efektif dan ramah lingkungan adalah dengan mengupayakan mekanisme ketahanan yang bersifat alami. Metode klasik untuk menghasilkan tanaman yang memiliki ketahanan terhadap penyakit yaitu dengan melibatkan gen ketahanan melalui program pemuliaan, baik dengan pemuliaan konvensional melalui hibridisasi antara tanaman kentang budidaya yang rentan penyakit dengan tanaman kentang tipe liar yang memiliki ketahanan alami terhadap penyakit hawar daun, atau melalui pendekatan teknologi DNA rekombinan untuk menghasilkan tanaman transgenik, yaitu dengan memasukan gen tahan penyakit hawar daun pada tanaman kentang budidaya (Naess, *et al.* 2000; Song, *et al.* 2003; dan Lozoya-saldana, *et al.* 2005).

#### 2.4 Tanaman Transgenik

Transgenik terdiri dari kata trans yang berarti pindah dan gen yang berarti pembawa sifat. Jadi transgenik adalah proses memindahkan gen dari satu makhluk hidup ke makhluk hidup lainnya, baik dari satu tanaman ketanaman lainnya, atau dari gen hewan ketanaman. Transgenik secara definisi adalah *the*

*use of gene manipulation to permanently modify the cell or germ cells of organism* (penggunaan manipulasi gen untuk mengadakan perubahan yang tetap pada sel makhluk hidup). Menurut Matsui, Miyazaki, dan Kasamo (1997) dalam Susiyanti (2003).

Secara sederhana tanaman transgenik dibuat dengan cara mengambil gen-gen tertentu yang baik pada makhluk hidup lain untuk disisipkan pada tanaman, penyisipan gen ini melalui suatu vektor (perantara) yang biasanya menggunakan bakteri *Agrobacterium tumefaciens* untuk tanaman dikotil atau partikel gen untuk tanaman monokotil, lalu diinokulasikan pada tanaman target untuk menghasilkan tanaman yang dikehendaki (Muladno, 2002).

Hasil pemuliaan yang telah dilakukan penulis beserta mahasiswa D1, S1, S2, S3 adalah telah didaparkannya beberapa klon toleran *Phytophthora infestans* yaitu UB1 hasil silangan konvensional antara Arinska dengan Russet Burbank, sedangkan UB2, UB3, dan UB4 adalah hasil transgenic dari Granola, Atlantik dan Superjohn yang disisipi gen chi (Wardiyati, 2010).

Kultivar - kultivar kentang yang ditanam di Indonesia umumnya adalah kultivar impor dari Eropa yang telah beradaptasi dengan hari panjang. Di Indonesia kultivar tersebut berumbi dan panen lebih awal akibat hari pendek.

Varietas Granola memiliki produksi yang tinggi tetapi kandungan bahan kering rendah (Wattimena, 2000). Granola memiliki ketahanan terhadap serangan virus namun agak peka terhadap layu bakteri (Rukmana, 1997) oleh karena itu kentang Indonesia harus mempunyai sifat sama atau lebih baik dari granola supaya bisa dibudidayakan oleh petani (Wattimena, 2002). Kultivar Atlantik berasal dari silangan Wansen dengan Lenape di USA pada tahun 1976. Tanaman ini memiliki produksi tinggi, berkadar bahan kering tinggi dan digunakan sebagai kentang olahan yang banyak digunakan oleh perusahaan makanan penghasil *chip potato* (makanan ringan) atau *restaurant french fried* (Joosten, 1991). Kultivar ini rentan terhadap layu bakteri (Hakim, 1999).

## 2.5 Uji ketahanan

Tanaman mempunyai beberapa macam ketahanan terhadap penyakit yaitu ketahanan mekanis, ketahanan kimiawi dan ketahanan fungsional. Ketahanan mekanis dan ketahanan kimiawi dapat terdiri atas ketahanan pasif dan ketahanan aktif. Pada ketahanan pasif atau statis sifat-sifat tersebut baru terjadi setelah tumbuhan terinfeksi (Semangun,1996).

Ketahanan tanaman terhadap penyakit adalah merupakan salah satu sifat unggul dari suatu varietas tanaman yang diwariskan yang dapat dilihat dari berkurangnya kejadian dan atau keparahan penyakit. Sifat tahan biasanya merupakan hasil pemuliaan dan seleksi tanaman selama bertahun-tahun dalam upaya mengintrogresikan gen-gen ketahanan ke dalam varietas hortikultur yang disukai. Ketahanan utuh (*complete resistance*) merupakan ketahanan yang paling baik di mana tidak ada gejala penyakit yang muncul, bahkan jika tanaman tersebut ditanam berkali-kali pada lahan yang berpenyakit. Namun, karena populasi patogen berubah secara konstan pada wilayah yang berbeda, ketahanan utuh mungkin tidak bisa efektif secara universal. Varietas yang menunjukkan ketahanan utuh terhadap strain patogen lokal suatu wilayah bisa jadi tidak tahan terhadap strain lokal di wilayah yang lain (Latin 2007).

Menurut (Soewito, 1993), Varietas Tahan adalah varietas memiliki sifat-sifat yang memungkinkan tanaman itu menghindar, atau pulih kembali dari serangan hama ada keadaan yang akan mengakibatkan kerusakan pada varietas lain yang tidak tahan seringkali dilaporkan tanaman-tanaman budidaya menunjukkan sifat tahan terhadap penyakit pada suatu daerah, tetapi menjadi rentan jika dibudidayakan pada daerah lain. Kondisi seperti ini umumnya menunjukkan ketahanan tanaman bersifat spesifik ras. Materi pemuliaan seharusnya diuji dengan sebanyak mungkin ras patogen sehingga dapat diketahui genotipe-genotipe yang bersifat spesifik ras dalam pemanfaatannya bagi program pemuliaan (Russel 1978).

Ketahanan mekanis pasif, yaitu ketahanan yang dimiliki oleh tanaman karena memiliki suatu struktur-struktur morfologis yang sukar diinfeksi oleh pathogen, misalnya tanaman yang memiliki epidermis yang tebal, adanya lapisan lilin, mempunyai mulut kulit yang sempit dan sedikit, adanya bulu-bulu di permukaan daun dan sebagainya. Sedangkan ketahanan mekanis aktif adalah ketahanan tumbuhan yang bekerja setelah inang mengalami invasi pathogen. Pertahanan mekanis yang aktif terutama terdiri dari reaksi ketahanan yang bersifat histologis. Ini terjadi dengan pembentukan lapisan sel yang membatasi bagian tumbuhan yang terinfeksi (Semangun, 1996).

Ketahanan fungsional terjadi karena pertumbuhan tanaman yang sedemikian rupa sehingga tanaman dapat menghindari penyakit, meskipun tanaman itu sendiri rentan. Tumbuhan melewati fase rentannya pada saat tidak ada patogen atau pada waktu lingkungan tidak cocok untuk infeksinya, karena itu ketahanan ini sering disebut ketahanan palsu (Semangun, 1996).

Uji ketahanan adalah pengujian terhadap tanaman tahan terhadap penyakit, sehingga dapat diketahui tanaman manakah yang tahan atau rentan terhadap penyakit. Daya tahan atau daya sembuh dari serangga dalam kondisi yang akan menyebabkan kerusakan lebih besar pada tanaman lain dari species yang sama. Uji resistensi atau uji ketahanan dilakukan untuk mengetahui mana kah diantara beberapa jenis varietas yang mempunyai ketahanan terhadap penyakit. Selanjutnya hasil uji resistensi ini dapat digunakan sebagai dasar untuk mencari sumber gen ketahanan terhadap infeksi penyakit (Sri Wulan Manuhara, 2002).

### 3. BAHAN DAN METODE

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Desa Kalitejo kecamatan Tosari, Pasuruan, dengan ketinggian tempat 1500m diatas permukaan laut, suhu rata-rata 12-17<sup>0</sup>C, curah hujan 1200 mm/tahun, pH 6,5, jenis tanah adalah andosol. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2012 - Januari 2013.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain cangkul, timbangan analitik, meteran, papan nama, mistar, label, spidol, *sprayer*, gunting, kamera. Sedangkan bahan yang digunakan meliputi pupuk kotoran ayam, NPK (16:16:16), dan insektisida.

Bahan tanam yang digunakan untuk penelitian ini adalah 7 klon kentang termasuk 3 varietas pembanding. Klon yang di uji UB1 sebagai hasil silangan secara konvensional antara Arinska dengan Russet Burbank. UB2 (Granola Transgenik), UB3 (Atlantik Transgenik), UB4 (Superjohn Transgenik). Sebagai pembanding adalah Granola, Superjohn dan Atlantik.

#### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) yang terdiri dari 7 perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang sebanyak empat kali sehingga di peroleh 28 petak percobaan dan penempatannya dilakukan secara acak. Pada setiap petak percobaan terdiri atas 20 tanaman. sehingga jumlah seluruh tanaman yang ditanam sebanyak 560 tanaman. Sebagai perlakuan adalah 4 varietas yang diuji dan 3 varietas pembanding, yakni:

UB1: Brawijaya

GK: Granola (Kontrol)

UB2: Granola Transgenik

SK: Superjohn (Kontrol)

UB3: Atlantik Transgenik,

AK: Atlantik (Kontrol)

UB4: Superjohn Transgenik

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

Kegiatan yang dilaksanakan dalam penelitian meliputi :

#### 1. Persiapan Lahan

Sebelum dilakukan penanaman, lahan dibersihkan dari gulma dan tanaman pengganggu lainnya. Pengolahan lahan dilakukan dengan cara pencangkulan sedalam  $\pm 30$  cm hingga gembur dan diberi pupuk kandang 20 ton/ha, setelah itu diistirahatkan selama  $\pm 2$  minggu untuk memperbaiki aerasi dan drainase tanah. Pembuatan guludan dengan ukuran panjang 3 m dan lebar 50 cm, dan setiap petak terdiri dari 2 guludan. Jarak tanam dibuat dengan ukuran 80x30 cm.

#### 2. Persiapan bibit

Bibit yang dipergunakan berasal dari Generasi 3 (G3) yang didapat dari kebun percobaan Cangar FP-UB. Kebutuhan umbi bibit kentang dalam satu petak percobaan sebanyak 20 umbi. Bibit siap tanam apabila tunas yang tumbuh pada umbi sebanyak 3 - 5 tunas dan tinggi berkisar 1 - 2 cm. Berat umbi yang dipakai berkisar antara 30 - 40 gram.

#### 3. Penanaman

Penanaman umbi dilakukan dengan cara meletakkan umbi bibit di dalam lubang tanam sedalam kurang lebih 8 cm dengan menghadapkan tunas umbi ke atas, untuk mengarahkan pertumbuhan tunasnya selanjutnya. Kemudian lubang tanam ditutup dengan tanah sampai permukaan lubang tanam rata dengan guludan. Pupuk NPK diberikan diantara bibit yang ditanam dengan dosis 150 gram/guludan.

#### 4. Pemeliharaan

Pemeliharaan meliputi pengairan, pemupukan, penyulaman, penyiangan dan pembumbunan yang dilakukan sesuai dengan budidaya kentang.

Pengairan disesuaikan dengan kebutuhan tanaman dan dilakukan dengan hati-hati agar tidak merusak tanah disekitar daerah perakaran

tanaman. Pada awal pertumbuhan diperlukan ketersediaan air yang cukup. Pengairan dilakukan dua kali sehari atau sesuai dengan kondisi di lapang. Waktu pengairan yang paling baik adalah pagi atau sore hari saat udara dan penguapan tidak terlalu tinggi dan penyinaran matahari tidak terlalu terik. Cara pengairan adalah dileb (digenangi) hingga tanah basah, kemudian air dibuang melalui saluran pembuangan air (Rukmana, 1997).

Pemupukan dengan menggunakan pupuk kotoran ayam sebanyak 20 ton/ha yang dan NPK sebanyak 1 ton/ha yang diberikan 2 kali yaitu pada waktu awal tanam dan 30 hari setelah tanam dengan jumlah yang sama.

Penyiangan disesuaikan dengan kondisi lapang. Waktu penyiangan umumnya saat tanaman kentang berumur 1 bulan dilakukan secara manual.

Pembumbunan dilakukan sebanyak 2 kali selama satu musim tanam yaitu pembumbunan pertama dilakukan pada umur 30 hari setelah tanam, pembumbunan kedua dilakukan pada umur 40 hari setelah tanam atau 10 hari setelah pembumbunan pertama .

Tujuan pembumbunan ialah memberikan kesempatan agar stolon dan umbi berkembang dengan baik, memperbaiki drainase tanah, mencegah umbi kentang yang terbentuk terkena sinar matahari dan mencegah serangan hama. Cara pembumbunan adalah menimbun bagian pangkal tanaman dengan tanah hingga terbentuk guludan-guludan (Rukmana, 1997). Ketebalan pembumbunan pertama kira-kira 10 cm, pembumbunan kedua juga kira-kira 10 cm sehingga ketinggian pembumbunan mencapai kira-kira 20 cm. Sedangkan untuk pengendalian tanaman menggunakan insektisida dengan intensitas penyemprotan 2 kali seminggu.

## 5. Panen

Panen dilakukan pada saat tanaman berumur antara 78 – 121 hari, Pemanenan umbi tanaman kentang dilakukan dengan membongkar guludan dengan menggunakan cangkul.

### 3.5 Variabel Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan meliputi pengamatan non destruktif dilakukan pada saat tanaman berumur 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63, 70 hari setelah tanam (hst). Pengamatan panen dilaksanakan pada saat tanaman berumur 110 setelah tanam. Pengamatan non destruktif dilakukan dengan menggunakan 4 contoh tanaman dalam satu petak percobaan dalam setiap ulangan. Pengamatan panen dilakukan pada tanaman yang digunakan pada pengamatan non destruktif.

#### 1) Pengamatan non Destruktif

##### a) Persentase Tumbuh

Pengamatan persentase tumbuh dilakukan dengan menghitung jumlah tanaman yang dapat hidup hingga panen yang ditandai dengan mengeringnya seluruh tanaman.

##### b) Tinggi Tanaman (cm)

Tinggi tanaman diukur mulai pangkal batang hingga bagian tanaman yang paling tinggi dengan menggunakan penggaris.

##### c) Jumlah Daun (Helai/tanaman)

Pengamatan jumlah daun dihitung dari jumlah daun yang telah membuka sempurna.

##### d) Jumlah Cabang

Jumlah cabang dihitung pada jumlah percabangan pada tiap tanaman.

e) Saat muncul serangan penyakit hawar daun (*Phytophthora infestans*)

f) Jumlah tanaman terserang

Pengamatan tingkat serangan penyakit hawar daun (dalam persen) diamati setiap satu minggu sekali, Persentase kejadian penyakit :

$$\frac{\text{jumlah tanaman terserang}}{\text{jumlah tanaman yang diamati}} \times 100 \%$$

g) Intensitas serangan penyakit hawar daun (*Phytophthora infestans*)

Variabel pengamatan yang digunakan adalah dengan menghitung persentase tingkat serangan penyakit terutama pada bagian daun.

$$I = \sum_{i=0}^n \frac{(n1 \times v1)}{Z \times N} \times 100 \%$$

Keterangan:

I = intensitas serangan (%)

n1 = jumlah tanaman atau bagian tanaman contoh dengan skala kerusakan v1

v1 = nilai kerusakan contoh ke-i

N = jumlah tanaman atau bagian tanaman contoh yang diamati

Z = nilai skala kerusakan tertinggi

Tabel 1. Nilai skala kerusakan tanaman akibat serangan penyakit hawar daun (Abadi,2003)

Skala	Keterangan	Status Ketahanan
0	Tidak ada infeksi atau gejala	Sangat tahan
1	Luas gejala pada permukaan daun > 1–≤ 5%	Tahan
3	Luas gejala pada permukaan daun > 5–≤ 15%	Agak tahan
5	Luas gejala pada permukaan daun > 15–≤ 30%	Agak peka
7	Luas gejala pada permukaan daun > 30–≤ 50%	Peka
9	Luas gejala pada permukaan daun > 50–≤ 100%	Sangat peka

## 2) Pengamatan Panen

### a) Jumlah umbi pertanaman (umbi)

Parameter ini dilakukan saat panen, dengan cara menghitung seluruh umbi tanaman yang terbentuk di setiap tanaman.

### b) Bobot umbi per tanaman (g)

Parameter ini diamati setelah panen, dengan menimbang jumlah bobot umbi yang diamati dibagi dengan jumlah tanaman yang diamati yang telah dibersihkan terlebih dahulu.

### c) Bobot umbi berdasarkan klasifikasi atau *grade*

Umbi panen dikelompokkan berdasarkan berat per umbi yang disajikan pada tabel di bawah ini :

Tabel 2. Klasifikasi bobot umbi kentang (Idawati, 2012)

Ukuran (g )	Kelas
> 301	Sangat Besar (A)
101 – 300	Besar (B)
51 – 100	Sedang (C)
< 50	Kecil (D)

### d) Hasil umbi per hektar (ton/ha)

Parameter ini dilakukan dengan cara menimbang semua umbi yang di panen dalam petak percobaan kemudian hasil total produksi per petak percobaan dikonversikan ke dalam hektar.

## 3.6 Analisis Data

Data pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis varian (ANOVA) rancangan acak kelompok. Bila hasil pengujian diperoleh perbedaaan yang nyata maka dilanjutkan dengan uji perbandingan masing - masing klon dengan menggunakan Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

#### 4.1.1 Komponen Pertumbuhan Tanaman kentang

##### 1. Tinggi tanaman

Hasil analisis ragam tinggi tanaman kentang menunjukkan bahwa perlakuan berbagai jenis klon berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kentang pada berbagai umur pengamatan (hst). Rerata tinggi tanaman kentang dari berbagai jenis klon disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Rerata tinggi tanaman kentang pada 7 jenis klon (cm)

KLON	Umur (hst)									
	14	21	28	35	42	49	56	63	70	
AK	11,6 abc	14,01 a	14,01 a	20,65 a	21,82 ab	21,82 ab	30,43 a	25,02 a	25,34 a	
GK	7,85 ab	9,13 a	10,53 a	20,75 a	29,15 ab	29,15 ab	34,54 b	35,49 b	35,84 b	
SK	5,2 a	10,11 a	11,45 a	15,03 a	20,81 a	20,81 a	27,16 ab	31,56 ab	33,58 ab	
UB3	13,12 bc	15,28 a	16,36 a	22,07 a	30,56 b	30,56 b	33,1 b	35,91 b	38,02 b	
UB2	11,92 abc	11,92 a	12,85 a	19,78 a	26,55 ab	26,55 ab	29,96 ab	31,99 ab	33,99 ab	
UB4	9,61 ab	10,91 a	12,51 a	18,51 a	25,35 ab	25,35 ab	33,28 b	37,39 b	39,40 b	
UB1	17,42 c	23,75 b	25,38 b	41,53 b	50,21 c	52,55 c	55,69 c	59,97 c	58,98 c	
<b>BNT (5%)</b>	<b>6,50</b>	<b>6,90</b>	<b>6,83</b>	<b>6,50</b>	<b>8,31</b>	<b>8,04</b>	<b>8,14</b>	<b>7,95</b>	<b>8,71</b>	

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%; hst = hari setelah tanam; AK (Atlantik kontrol), GK (Granola kontrol), SK (Superjhon kontrol), UB3 (Atlantik transgenik), UB2 (Granola transgenik), UB4 (Superjhon transgenik), UB1 (Brawijaya)

Data perkembangan tinggi tanaman Tabel 3 menunjukkan bahwa pada umur 14 hst rata-rata tinggi tanaman kentang perlakuan klon SK (Superjhon Kontrol) tidak berbeda nyata dengan perlakuan klon GK (Granola Kontrol), UB4 (Superjhon Transgenik), AK (Atlantik Kontrol), UB2 (Granola Transgenik), tetapi perlakuan SK (Superjhon Kontrol) menunjukkan berbeda nyata dengan UB3 (Atlantik Transgenik) dan UB1. Perlakuan GK (Granola Kontrol) dan UB4 (Superjhon Transgenik) menunjukkan tidak berbeda nyata dengan AK (Atlantik Kontrol), UB2 (Granola Transgenik), UB3 (Atlantik

Transgenik), tetapi perlakuan GK (Granola Kontrol), dan UB4 (Superjhon Transgenik) menunjukkan berbeda nyata dengan UB1. Perlakuan klon AK (Superjhon Transgenik), UB3 (Atlantik Transgenik), UB2 (Granola Transgenik), dan UB1 menunjukkan tidak berbeda nyata.

Perkembangan tinggi tanaman pada umur 21 hst, 28 hst dan 35 hst rata-rata tinggi tanaman kentang perlakuan klon AK (Atlantik Kontrol), GK (Granola Kontrol), SK (Superjhon Kontrol), UB3 (Atlantik Transgenik), UB2 (Granola Transgenik), UB4 (Superjhon Transgenik) menunjukkan tidak berbeda nyata, tetapi semua perlakuan tersebut berbeda nyata dengan perlakuan klon UB1.

Perkembangan tinggi tanaman pada umur 42 hst dan 49 hstrata-rata tinggi tanaman kentang perlakuan klon SK (Superjhon Kontrol) menunjukkan tidak berbeda nyata dengan AK (Atlantik Kontrol), GK (Granola Kontrol), UB2 (Granola Transgenik), UB4 (Superjhon Transgenik). Tetapi perlakuan SK (Superjhon Transgenik) menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan klon AT (Atlantik Transgenik) dan UB1. Perlakuan klon AK (Atlantik Kontrol), GK (Granola Kontrol), UB2 (Granola Transgenik), UB3 (Atlantik Transgenik) dan UB4 (Superjhon Transgenik) menunjukkan tidak berbeda nyata tetapi semua perlakuan tersebut menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan klon UB1.

Perkembangan tinggi tanaman pada umur 56 hst, 63 hst dan 70 hst rata-rata tinggi tanaman kentang perlakuan klon AK (Atlantik Kontrol) menunjukkan tidak berbeda nyata dengan perlakuan klon SK (Superjhon Kontrol) dan UB2 (Granola Transgenik) tetapi perlakuan AK (Atlantik Kontrol) menunjukkan berbeda nyata dengan GK (Granola Kontrol), UB3 (Atlantik Transgenik), UB4 (Superjhon Transgenik), dan UB1. Perlakuan SK (Superjhon Kontrol), UB2 (Granola Transgenik), GK (Granola Kontrol), UB3 (Atlantik Transgenik), dan UB4 (Superjhon Transgenik) menunjukkan tidak berbeda nyata tetapi semua perlakuan tersebut menunjukkan berbeda nyata dengan UB1.

Berdasarkan data pada tabel 3 dapat dilihat pengamatan tinggi tanaman kentang diantara 7 klon tertinggi terdapat pada perlakuan klon UB1

dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Tinggi tanaman kentang yang paling rendah terdapat pada klon AK (Atlantik Kontrol). Hal tersebut dikarenakan pertumbuhan AK (Atlantik Kontrol) paling lambat dibanding varietas lainnya.

## 2. Jumlah Daun

Hasil analisis ragam jumlah daun tanaman kentang menunjukkan bahwa perlakuan berbagai jenis klon berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman kentang pada berbagai umur pengamatan (hst). Rerata jumlah daun tanaman kentang pada berbagai jenis klon disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Rerata jumlah daun tanaman kentang pada 7 jenis klon (helai per tanaman)

KLON	Umur (hst)								
	14	21	28	35	42	49	56	63	70
AK	3,87 ab	6,75 a	6,75 ab	7,50 a	8,93 a	9,76 a	10,34 a	9,56 a	9,89 a
GK	5,00 abc	7,32 a	10,12 b	13,62 b	17,25 c	18,00 c	19,5 c	20,68 b	21,00 b
SK	2,75 a	5,12 a	5,75 a	7,25 a	9,00 a	10,56 a	13,25 bc	20,81 b	27,50 bcd
UB3	5,75 bc	7,37 a	8,50 ab	9,50 a	11,25 ab	13,50 ab	17,25 bc	20,51 a	23,90 bc
UB2	5,8 bc	8,25 a	9,50 ab	12,75 b	15,00 bc	15,75 bc	18,25 c	19,93 b	21,00 b
UB4	5,62 bc	7,25 a	7,57 ab	9,50 a	14,00 bc	15,00 bc	18,25 c	24,12 b	32,50 cd
UB1	6,87 c	12,13 b	16,95 c	20,00 c	23,50 d	26,75 d	27,50 d	34,50 d	35,25 d
<b>BNT (5%)</b>	<b>2,19</b>	<b>3,08</b>	<b>3,62</b>	<b>3,02</b>	<b>3,58</b>	<b>4,01</b>	<b>3,99</b>	<b>7,74</b>	<b>8,61</b>

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%; hst : hari setelah tanam ; AK (Atlantik kontrol), GK (Granola kontrol), SK (Superjhon kontrol), UB3 (Atlantik transgenik), UB2 (Granola transgenik), UB4 (Superjhon transgenik), UB1 (Brawijaya)

Data perkembangan jumlah daun tanaman Tabel 4. menunjukkan bahwa pada umur 14 hst rata-rata tinggi tanaman kentang perlakuan klon SK (Superjhon Kontrol) menunjukkan tidak berbeda nyata dengan perlakuan AK (Atlantik Kontrol) dan GK (Granola Kontrol), tetapi perlakuan SK (Superjhon Kontrol) berbeda nyata dengan UB3 (Atlantik Transgenik), UB2 (Granola Transgenik), UB4 (Superjhon Transgenik) dan UB1.

Pada umur 21 hst perlakuan klon AK (Atlantik Kontrol), GK (Granola Kontrol), SK (Superjhon Kontrol), UB3 (Atlantik Transgenik), UB2

(Granola Transgenik) dan UB4 (Superjhon Transgenik) menunjukkan tidak berbeda nyata, Tetapi semua perlakuan tersebut menunjukkan berbeda nyata dengan UB1.

Pada umur 28 hst perlakuan SK (Superjhon Kontrol) menunjukkan tidak berbeda nyata dengan AK (Atlantik Kontrol), UB3 (Atlantik Transgenik), UB2 (Granola Transgenik), UB4 (Superjhon Transgenik) tetapi perlakuan SK (Superjhon Kontrol) berbeda nyata dengan perlakuan klon GK (Granola Kontrol) dan UB1. Perlakuan AK (Atlantik Kontrol), UB3 (Atlantik Transgenik), UB3 (Granola Transgenik), UB4 (Superjhon Transgenik), dan GK (Granola Kontrol) menunjukkan berbeda nyata dengan UB1.

Pada umur 35 hst perlakuan klon AK (Atlantik Kontrol), SK (Superjhon Kontrol), UB3 (Atlantik Transgenik) dan UB4 (Superjhon Transgenik) menunjukkan tidak berbeda nyata, tetapi semua perlakuan tersebut menunjukkan berbeda nyata dengan GK (Granola Kontrol), UB2 (Granola Transgenik) dan UB1. Perlakuan GK (Granola Kontrol) dan UB2 (Granola Transgenik) menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan klon UB1.

Pada umur 42 hst dan 49 hst perlakuan klon AK (Atlantik Kontrol), dan SK (Superjhon Kontrol) menunjukkan tidak berbeda nyata dengan UB3 (Atlantik Transgenik), tetapi perlakuan AK (Atlantik Kontrol) dan SK (Superjhon Kontrol) berbeda nyata dengan UB2 (Granola Transgenik), UB4 (Superjhon Transgenik), GK (Granola Kontrol) dan UB1. Perlakuan GT (Granola Transgenik), UB4 (Superjhon Transgenik) dan GK (Granola Kontrol) menunjukkan tidak berbeda nyata, tetapi semua perlakuan tersebut berbeda nyata dengan UB1.

Pada umur 56 hst perlakuan klon AK (Atlantik Kontrol) menunjukkan berbeda nyata dengan SK (Superjhon Kontrol), AT (Atlantik Transgenik), GK (Granola Kontrol), UB2 (Granola Transgenik), UB4 (Superjhon Transgenik) dan UB1. Perlakuan SK (Superjhon Kontrol), AT (Atlantik Transgenik), GK (Granola Kontrol), UB2 (Granola Transgenik), dan

UB4 (Superjhon Transgenik) menunjukkan tidak berbeda nyata, tetapi semua perlakuan tersebut berbeda nyata dengan UB1.

Pada umur 63 hst perlakuan klon AK (Atlantik Kontrol) dan UB3 (Atlantik Transgenik) menunjukkan tidak berbeda nyata, tetapi kedua perlakuan tersebut berbeda nyata dengan GK (Granola Kontrol), SK (Superjhon Kontrol), UB2 (Granola Transgenik) UB4 (Superjhon Transgenik) dan UB1. Perlakuan GK (Granola Kontrol), SK (Superjhon Kontrol), UB2 (Granola Transgenik) dan UB4 (Superjhon Transgenik) menunjukkan tidak berbeda nyata, tetapi semua perlakuan tersebut berbeda nyata dengan UB1.

Pada umur 70 hst perlakuan klon AK (Atlantik Kontrol) menunjukkan berbeda nyata dengan GK (Granola Kontrol), UB2 (Granola Transgenik), UB3 (Atlantik Transgenik), SK (Superjhon Kontrol), UB4 (Superjhon Transgenik) dan UB1. Perlakuan GK (Granola Kontrol), UB2 (Granola Transgenik), UB3 (Atlantik Transgenik) dan SK (Superjhon Kontrol) menunjukkan tidak berbeda nyata tetapi GK (Granola Kontrol), UB2 (Granola Transgenik) berbeda nyata dengan UB4 (Superjhon Transgenik) dan UB1. Perlakuan UB3 (Atlantik Transgenik) menunjukkan tidak berbeda nyata dengan SK (Superjhon Kontrol), dan UB4 (Superjhon Transgenik) tetapi UB3 (Atlantik Transgenik) berbeda nyata dengan UB1. Perlakuan SK (Superjhon Kontrol), UB4 (Superjhon Transgenik), UB1 menunjukkan tidak berbeda nyata.

Berdasarkan data pada tabel 4 dapat dilihat bahwa diantara 7 klon, jumlah daun terbanyak terdapat pada perlakuan klon UB1. Jumlah daun paling sedikit terdapat pada perlakuan klon AK (Atlantik Kontrol).

### 3. Jumlah cabang

Hasil analisis ragam jumlah cabang tanaman kentang menunjukkan bahwa perlakuan berbagai jenis klon memberikan pengaruh nyata pada umur pengamatan 28,35,49,56,63 dan 70 hst. Rerata jumlah cabang tanaman kentang dari berbagai jenis klon disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Rerata jumlah cabang per tanaman pada 7 jenis klon

KLON	Umur (hst)								
	14	21	28	35	42	49	56	63	70
AK	0	1,00	1,18 a	1,33 a	2,03	2,05 a	2,06 a	2,07 a	2,08 a
GK	0	1,12	1,18 a	1,50 a	2,00	2,27 abc	2,51 b	2,68 ab	2,75 ab
SK	0	1,06	1,27 a	1,50 a	2,25	2,62 c	2,63 b	2,55 ab	2,38 ab
UB3	0	1,12	1,18 a	1,31 a	1,93	2,07 ab	2,63 b	3,07 b	3,20 b
UB2	0	1,06	1,25 a	1,50 a	2,20	2,50 abc	2,64 b	3,18 b	3,22 b
UB4	0	1,06	1,25 a	1,37 a	2,07	2,25 abc	2,39 ab	2,64 ab	2,64 ab
UB1	0	1,08	1,62 b	1,93 b	2,25	2,51 b	2,70 c	2,96 b	3,06 b
<b>BNT (5%)</b>	<b>tn</b>	<b>tn</b>	<b>0,92</b>	<b>0,91</b>	<b>tn</b>	<b>1,27</b>	<b>1,23</b>	<b>23,1</b>	<b>27,7</b>

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%, tn = tidak nyata ; hst = hari setelah tanam; AK (Atlantik kontrol), GK (Granola kontrol), SK (Superjhon kontrol), UB3 (Atlantik transgenik), UB2 (Granola transgenik), UB4 (Superjhon transgenik), UB1 (Brawijaya).

Data perkembangan jumlah cabang pada tabel 5 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah cabang tanaman kentang pada umur 14 hst, 21 hst dan 42 hst tidak memberikan pengaruh nyata.

Pada umur 28 hst dan 35 hst perlakuan klon AK (Atlantik Kontrol), GK (Granola kontrol), SK (Superjhon Kontrol), UB3 (Atlantik Transgenik), UB2 (Granola Transgenik) dan UB4 (Superjhon Transgenik) menunjukkan tidak berbeda nyata tetapi semua perlakuan tersebut berbeda nyata dengan perlakuan UB1.

Pada umur 49 hst perlakuan klon AK (Atlantik Kontrol) menunjukkan tidak berbeda nyata dengan perlakuan klon UB3 (Atlantik Transgenik), GK (Granola Kontrol), UB2 (Granola Transgenik) dan UB4 (Superjhon Transgenik), tetapi perlakuan klon AK (Atlantik Kontrol) berbeda

nyata dengan perlakuan klon SK (Superjhon Kontrol) dan UB1. Perlakuan UB3 (Atlantik Transgenik) menunjukkan tidak berbeda nyata dengan perlakuan klon GK (Granola Kontrol), UB2 (Granola Transgenik) dan UB4 (Superjhon Transgenik), tetapi AK (Atlantik Kontrol) menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan klon SK (Superjhon Kontrol) dan UB1. Perlakuan klon GK (Granola Kontrol), UB2 (Granola Transgenik), UB4 (Superjhon Transgenik), SK (Superjhon Kontrol) dan UB1 menunjukkan tidak berbeda nyata.

Pada umur 56 hst perlakuan AK (Atlantik Kontrol) dan SK (Superjhon Kontrol) menunjukkan tidak berbeda nyata tetapi perlakuan klon AK (Atlantik Kontrol) menunjukkan berbeda nyata dengan GK (Granola Kontrol), SK (Superjhon Kontrol), UB3 (Atlantik Transgenik), UB2 (Granola Transgenik) dan UB1. Perlakuan klon UB4 (Superjhon Transgenik), GK (Granola Kontrol), SK (Superjhon Kontrol), UB3 (Atlantik Transgenik) dan UB2 (Granola Transgenik) menunjukkan tidak berbeda nyata dengan perlakuan klon UB1.

Pada umur 63 hst dan 70 hst perlakuan AK (Atlantik Kontrol) menunjukkan tidak berbeda nyata dengan GK (Granola Kontrol), SK (Superjhon Kontrol), dan UB4 (Superjhon Transgenik), tetapi perlakuan klon AK (Atlantik Kontrol) menunjukkan berbeda nyata dengan UB3 (Atlantik Transgenik), UB2 (Granola Transgenik) dan UB1. Perlakuan GK (Granola Kontrol), SK (Superjhon Kontrol), UB4 (Superjhon Transgenik) dan UB1 menunjukkan tidak berbeda nyata.

Berdasarkan data pada tabel 5 diantara 7 klon, jumlah cabang terbanyak terdapat pada perlakuan klon UB2 (Granola Transgenik). Jumlah cabang paling sedikit terdapat pada klon AK (Atlantik Kontrol).

#### 4. Persentase tumbuh

Tabel 6. Rerata presentase tumbuh umur 21 hst pada 7 jenis klon (%)

KLON	Presentase tumbuh (%)
AK	92,5
GK	90
SK	96,25
UB3	100
UB2	100
UB4	100
UB1	100
<b>BNT 5 %</b>	<b>tn</b>

Keterangan : tn menunjukkan tidak nyata berdasarkan uji BNT 5% ; hst = hari setelah tanam ; AK (Atlantik kontrol), GK (Granola kontrol), SK (Superjhon kontrol), UB3 (Atlantik transgenik), UB2 (Granola transgenik), UB4 (Superjhon transgenik), UB1 (Brawijaya).

Presentase pertumbuhan tanaman kentang cukup beragam. Rata-rata presentase tumbuh tanaman kentang pada semua jenis klon mencapai 90-100%. Dari hasil analisis ragam pada tabel 6 menunjukkan bahwa semua perlakuan klon menunjukkan tidak berbeda nyata. Presentase tumbuh tercepat terdapat pada perlakuan klon UB1, UB4 (Superjhon Transgenik), UB2 (Granola Transgenik) dan UB3 (Atlantik Transgenik), Presentase tumbuh terlambat yaitu pada perlakuan klon GK (Granola Kontrol). Perlakuan klon UB3 (Atlantik Transgenik), UB2 (Granola Transgenik), UB4 (Superjhon Transgenik) dan UB1 menunjukkan pertumbuhan tertinggi dengan presentase 100%, kemudian diikuti dengan perlakuan klon SK (Superjhon Kontrol) dengan presentase 96,25%, AK (Atlantik Kontrol) dengan presentase 92,5%, sedangkan presentase tumbuh terendah terdapat pada perlakuan klon GK (Granola Kontrol) dengan presentase 90 %.

### 5. Saat muncul serangan penyakit hawar daun (*Phytophthora infestans*)

Hasil analisis ragam saat muncul serangan penyakit hawar daun (*Phytophthora infestans*) menunjukkan bahwa perlakuan berbagai jenis klon berpengaruh nyata yang disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Saat muncul serangan penyakit hawar daun pada 7 jenis klon (hst)

KLON	$\bar{X}$	$\sqrt{x + 0,5}$
AK	28,81	4,215 d
GK	5,28	0,890 d
SK	4,69	1,010 ab
UB3	9,48	2,430 c
UB2	6,52	2,677 c
UB4	5,10	0,710 a
UB1	10,46	2,152 bc
<b>BNT 5 %</b>		<b>1,193</b>

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%; hst = hari setelah tanam;  $\bar{x}$  menunjukkan data yang sebenarnya,  $\sqrt{x + 0,5}$  menunjukkan transformasi data; AK (Atlantik kontrol), GK (Granola kontrol), SK (Superjhon kontrol), UB3 (Atlantik transgenik), UB2 (Granola transgenik), UB4 (Superjhon transgenik), UB1 (Brawijaya)

Perlakuan klon GK (Granola Kontrol), UB4 (Superjhon Transgenik), SK (Superjhon Kontrol) dan UB1 menunjukkan tidak berbeda nyata, namun pada semua perlakuan tersebut menunjukkan berbeda nyata dengan UB3 (Atlantik Transgenik), UB2 (Granola Transgenik) dan AK (Atlantik Kontrol). Perlakuan UB3 (Atlantik Transgenik) dan UB2 (Granola Transgenik) menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan klon AK (Atlantik Kontrol).

## 6. Jumlah tanaman terserang

Tabel 8. Rerata presentase jumlah tanaman terserang penyakit hawar daun pada 7 jenis klon (%)

KLON	Umur (hst)					
	35	42	49	56	63	70
AK	58,15 c	58,30 c	58,30 b	62,50 b	75,00 ab	100 c
GK	10,0 a	17,50 a	33,75 a	37,50 a	67,50 ab	98,75 bc
SK	7,50 a	18,75 a	21,25 a	25,00 a	50,00 a	85,00 a
UB3	23,75 b	28,75 ab	33,75 a	35,00 a	70,00 ab	100 c
UB2	11,25 a	23,75 a	27,50 a	33,75 a	73,75 ab	97,50 bc
UB4	10,0 a	17,50 a	20,00 a	23,75 a	70,00 ab	91,25 ab
UB1	18,75 b	42,50 b	53,75 b	65,00 b	97,50 b	97,50 bc
<b>BNT (5%)</b>	<b>0,84</b>	<b>4,52</b>	<b>9,35</b>	<b>12,78</b>	<b>33,10</b>	<b>7,10</b>

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%; hst = hari setelah tanam; AK (Atlantik kontrol), GK (Granola kontrol), SK (Superjhon kontrol), UB3 (Atlantik transgenik), UB2 (Granola transgenik), UB4 (Superjhon transgenik), UB1 (Brawijaya)

Data perkembangan jumlah tanaman terserang pada tabel 8 menunjukkan bahwa pada umur 35 hst perlakuan klon GK (Granola Kontrol), SK (Superjhon Kontrol), UB2 (Granola Transgenik) dan UB4 (Superjhon Transgenik) menunjukkan tidak berbeda nyata tetapi semua perlakuan tersebut menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan UB1 dan AK (Atlantik Kontrol). Perlakuan UB1 dan UB3 (Atlantik Transgenik) menunjukkan tidak berbeda nyata. Tetapi semua perlakuan tersebut menunjukkan berbeda nyata dengan AK (Atlantik Kontrol).

Pada umur 42 hst perlakuan klon GK (Granola kontrol), SK (Superjhon Kontrol), UB2 (Granola Transgenik) dan UB4 (Superjhon Transgenik) menunjukkan tidak berbeda nyata dengan UB3 (Atlantik Transgenik), tetapi perlakuan GK (Granola Kontrol), SK (Superjhon Kontrol), UB2 (Granola Transgenik) dan UB4 (Superjhon Transgenik) menunjukkan berbeda nyata dengan UB1. Perlakuan UB3 (Atlantik Transgenik) dan UB1 menunjukkan tidak berbeda nyata.

Pada umur 49 hst dan 56 hst perlakuan GK (Granola Kontrol), SK (Superjhon Kontrol), UB3 (Atlantik Transgenik), UB2 (Granola Transgenik) dan UB4 (Superjhon Transgenik) menunjukkan tidak berbeda nyata tetapi semua perlakuan tersebut menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan AK (Atlantik Kontrol) dan UB1. Pada perlakuan AK (Atlantik Kontrol) dan UB1 menunjukkan tidak berbeda nyata. Tetapi semua perlakuan tersebut menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan AK (Atlantik Kontrol).

Pada umur 63 hst perlakuan SK (Superjhon Kontrol) menunjukkan tidak berbeda nyata dengan perlakuan GK (Granola Kontrol), UB3 (Atlantik Transgenik), UB2 (Granola Transgenik) dan UB4 (Superjhon Transgenik) tetapi perlakuan SK (Superjhon Kontrol) menunjukkan berbeda nyata dengan UB1. Perlakuan klon AK (Atlantik Kontrol), GK (Granola Kontrol), UB3 (Atlantik Transgenik), UB2 (Granola Transgenik) dan UB4 (Superjhon Transgenik) menunjukkan tidak berbeda nyata dengan perlakuan UB1.

Pada umur 70 hst perlakuan SK (Superjhon Kontrol) menunjukkan berbeda nyata dengan UB4 (Superjhon Transgenik), tetapi perlakuan SK (Superjhon Kontrol) menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan klon GK (Granola Kontrol), UB2 (Granola Transgenik) dan UB1. Perlakuan UB4 (Superjhon Transgenik) menunjukkan tidak berbeda nyata dengan perlakuan klon GK (Granola Kontrol), UB2 (Granola Transgenik) dan UB1. Perlakuan UB4 (Superjhon Transgenik) menunjukkan tidak berbeda nyata dengan GK (Granola Kontrol), UB2 (Granola Transgenik) dan UB1. Tetapi perlakuan UB4 (Superjhon Transgenik) menunjukkan berbeda nyata dengan AK (Atlantik Kontrol) dan UB3 (Atlantik Transgenik). Perlakuan GK (Granola Kontrol), UB2 (Granola Transgenik) dan UB1 menunjukkan tidak berbeda nyata dengan perlakuan AK (Atlantik Kontrol) dan UB3 (Atlantik Transgenik).

Berdasarkan data pada tabel 8 dapat dilihat bahwa pengamatan jumlah tanaman terserang diantara 7 klon, Jumlah tanaman terserang terbanyak terdapat pada perlakuan klon AK (Atlantik Kontrol) dan UB3 (Atlantik Transgenik) pada umur 70 hst sudah mencapai 100% dan UB1 yaitu 97,50%. Jumlah tanaman

terserang terkecil terdapat pada klon SK (Superjhon Kontrol) pada umur 70 hst yaitu 85 %.

## 7. Intensitas serangan penyakit hawar daun

Tabel 9. Rerata intensitas serangan penyakit pada 7 jenis klon (%)

KLON	Umur (hst)					
	35	42	49	56	63	70
AK	6,47 d	8,32 a	19,43 c	20,39 ab	81,25 ab	1 00 b
GK	1,10 a	2,41 a	8,74 ab	15,41 ab	76,25 ab	98,75 b
SK	0,82 a	2,91 a	7,35 a	12,77 a	50,00 a	83,75 a
UB3	2,57 c	8,18 b	11,34 abc	17,49 ab	62,50 ab	100 b
UB2	1,52 ab	4,30 ab	8,59 ab	14,30 a	72,50 ab	97,50 b
UB4	1,10 a	4,44 ab	5,83 a	9,30 a	70,00 ab	92,50 b
UB1	2,08 bc	8,05 a	18,16 bc	28,73 b	91,25 b	97,50 b
<b>BNT (5%)</b>	<b>6,65</b>	<b>14,75</b>	<b>15,07</b>	<b>19,45</b>	<b>32,19</b>	<b>7,72</b>

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%; hst = hari setelah tanam; AK (Atlantik kontrol), GK (Granola kontrol), SK (Superjhon kontrol), UB3 (Atlantik transgenik), UB2 (Granola transgenik), UB4 (Superjhon transgenik), UB1 (Brawijaya).

Data perkembangan intensitas serangan penyakit hawar daun pada tabel 9 menunjukkan bahwa pada umur 35 hst perlakuan klon GK (Granola Kontrol), SK (Superjhon Kontrol), UB4 (Superjhon Transgenik) dan UB2 (Granola Transgenik) menunjukkan tidak berbeda nyata tetapi perlakuan GK (Granola Kontrol), SK (Superjhon Kontrol), UB4 (Superjhon Transgenik) menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan UB3 (Atlantik Transgenik), UB dan AK (Atlantik Kontrol). Perlakuan UB2 (Granola Transgenik) menunjukkan tidak berbeda nyata dengan perlakuan UB1 dan UB3 (Atlantik Transgenik). Tetapi semua perlakuan tersebut menunjukkan berbeda nyata dengan AK (Atlantik Kontrol).

Pada umur 42 hst perlakuan klon AK (Atlantik Kontrol), GK (Granola Kontrol), SK (Superjhon Kontrol) dan UB1 menunjukkan tidak berbeda nyata dengan perlakuan klon UB2 (Granola Transgenik) dan UB4 (Superjhon Transgenik). Tetapi perlakuan klon AK (Atlantik Kontrol), GK (Granola kontrol), SK (Superjhon Kontrol) dan UB1 menunjukkan berbeda

nyata dengan perlakuan klon UB3 (Atlantik Transgenik). Perlakuan UB2 (Granola Transgenik) dan UB4 (Superjhon Transgenik) menunjukkan tidak berbeda nyata dengan perlakuan klon UB3 (Atlantik Transgenik).

Pada umur 49 hst perlakuan klon SK (Superjhon Kontrol) dan UB4 (Superjhon Transgenik) menunjukkan tidak berbeda nyata dengan perlakuan klon GK (Granola Kontrol), UB2 (Granola Transgenik) dan UB3 (Atlantik Transgenik). Tetapi perlakuan klon SK (Superjhon Kontrol) dan UB4 (Superjhon Transgenik) menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan klon UB1 dan AK (Atlantik Kontrol). Perlakuan klon GK (Granola Kontrol) dan UB2 (Granola Transgenik) menunjukkan tidak berbeda nyata dengan perlakuan klon UB3 (Atlantik Transgenik) dan UB1. Tetapi perlakuan GK (Granola Kontrol) dan UB2 (Granola Transgenik) berbeda nyata dengan AK (Atlantik Kontrol). Perlakuan UB1 menunjukkan tidak berbeda nyata dengan perlakuan AK (Atlantik Kontrol).

Pada umur 56 hst perlakuan klon SK (Superjhon Kontrol), UB2 (Granola Transgenik), UB4 (Superjhon Transgenik) tidak berbeda nyata dengan perlakuan klon AK (Atlantik Kontrol), GK (Granola Kontrol), dan AT (Atlantik Transgenik) tetapi perlakuan SK (Superjhon Kontrol), UB2 (Granola Transgenik) dan UB4 (Superjhon Transgenik) menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan klon UB1. Perlakuan AK (Atlantik Kontrol), GK (Granola Kontrol), UB3 (Atlantik Transgenik) menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan klon UB1.

Pada umur 63 hst perlakuan klon SK (Superjhon Kontrol) menunjukkan tidak berbeda nyata dengan perlakuan klon AK (Atlantik Kontrol), GK (Granola Kontrol), UB3 (Atlantik Transgenik), UB2 (Granola Transgenik) dan UB4 (Superjhon Transgenik) tetapi berbeda nyata dengan perlakuan klon UB1. Perlakuan AK (Atlantik Kontrol), GK (Granola Kontrol), UB3 (Atlantik Transgenik), UB2 (Granola Transgenik) dan UB4 (Superjhon Transgenik) menunjukkan tidak berbeda nyata dengan perlakuan klon UB1.

Pada umur 70 hst perlakuan klon SK menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan klon AK (Atlantik Kontrol), GK (Granola Kontrol), UB3 (Atlantik Transgenik), UB2 (Granola Transgenik), UB4 (Superjhon Transgenik) dan UB1. Tetapi semua perlakuan tersebut menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan klon SK (Superjhon Kontrol).

Berdasarkan data pada tabel 9 dapat dilihat bahwa pengamatan intensitas terserang diantara 7 klon, intensitas serangan terparah terdapat pada perlakuan klon AK (Atlantik Kontrol) dan UB3 (Atlantik Transgenik) pada umur 70 hst sudah mencapai 100 % begitu juga pada perlakuan klon UB1 97,50%. Intensitas serangan terendah terdapat pada klon SK (Superjhon Kontrol) pada umur 70 hst yaitu 83,75 %.

#### 4.1.2 Pengamatan Panen

##### 1. Jumlah umbi per tanaman

Tabel 10 . Rerata jumlah umbi per tanaman pada 7 jenis klon

KLON	Jumlah umbi (umbi)
AK	4,99 a
GK	6,53 ab
SK	4,75 a
UB3	4,99 a
UB2	6,07 ab
UB4	5,59 ab
UB1	7,23 b
<b>BNT 5 %</b>	<b>2,14</b>

Keterangan : Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%; hst = hari setelah tanam; AK (Atlantik kontrol), GK (Granola kontrol), SK (Superjhon kontrol), UB3 (Atlantik transgenik), UB2 (Granola transgenik), UB4 (Superjhon transgenik), UB1 (Brawijaya)

Dari hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan klon AK (Atlantik Kontrol), SK (Superjhon Kontrol), UB3 (Atlantik Transgenik), GK (Granola Kontrol), UB2 (Granola Transgenik) dan UB4 (Superjhon Transgenik) menunjukkan tidak berbeda nyata, tetapi perlakuan klon AK (Atlantik Kontrol), SK (Superjhon Kontrol), dan UB3 (Atlantik Transgenik) menunjukkan berbeda

nyata dengan perakuan klon UB1. Perlakuan GK (Granola Kontrol), UB2 (Granola Transgenik), UB4 (Superjhon Transgenik) dan UB1 menunjukkan tidak berbeda nyata.

Berdasarkan data pada tabel 10 dapat dilihat bahwa pengamatan jumlah umbi tanaman kentang diantara 7 klon, jumlah umbi terbanyak terdapat pada perlakuan klon UB1 diikuti oleh GK (Granola Kontrol). Jumlah umbi yang paling sedikit terdapat pada klon SK (Superjhon Kontrol).

## 2. Bobot umbi per tanaman

Tabel 11. Rerata bobot umbi per tanaman pada 7 jenis klon (g)

KLON	Bobot umbi (g)	Grade/klasifikasi
AK	262,44	Besar (B) (101–300)
GK	278,62	Besar (B) (101–300)
SK	295,90	Besar (B) (101–300)
UB3	320,50	Sangat Besar (A) (> 301)
UB2	271,95	Besar (B) (101–300)
UB4	264,55	Besar (B) (101–300)
UB1	461,86	Sangat Besar (A) (> 301)
<b>BNT 5%</b>	<b>tn</b>	

Keterangan : tn menunjukkan tidak nyata berdasarkan uji BNT 5%; hst = hari setelah tanam. AK (Atlantik kontrol), GK (Granola kontrol), SK (Superjhon kontrol), UB3 (Atlantik transgenik), UB2 (Granola transgenik), UB4 (Superjhon transgenik), UB1 (Brawijaya)

Dari hasil analisis ragam pada tabel 11 menunjukkan bahwa semua perlakuan klon menunjukkan tidak berbeda nyata. Bobot umbi terbesar terdapat pada perlakuan klon UB1 yaitu 461,86 gram per tanaman. Sedangkan bobot umbi terendah pada perlakuan klon AK (Atlantik Kontrol) yaitu 262,44 gram per tanaman.

### 3. Hasil umbi per hektar

Tabel 12. Rerata hasil umbi per hektar pada 7 jenis klon

KLON	Bobot/ Ha (ton)
AK	20,50
GK	20,67
SK	21,24
UB3	25,04
UB2	23,12
UB4	21,77
UB1	36,08
<b>BNT 5%</b>	<b>tn</b>

Keterangan : tn menunjukkan tidak nyata berdasarkan uji BNT 5%; hst = hari setelah tanam; AK (Atlantik kontrol), GK (Granola kontrol), SK (Superjhon kontrol), UB3 (Atlantik transgenik), UB2 (Granola transgenik), UB4 (Superjhon transgenik), UB1 (Brawijaya).

Dari hasil analisis ragam pada tabel 12 menunjukkan bahwa semua perlakuan klon menunjukkan tidak berbeda nyata. Pada perlakuan klon UB1 menunjukkan hasil tertinggi mencapai 36,08 ton/ha, sedangkan produktivitas umbi kentang terendah pada perlakuan klon AK (Atlantik Kontrol) 20,50 ton/ha.

## 4.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis ragam komponen pertumbuhan diketahui bahwa perlakuan berbagai jenis klon kentang berpengaruh secara nyata pada tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, saat muncul serangan, jumlah tanaman terserang penyakit hawar daun, intensitas serangan penyakit hawar daun dan jumlah umbi per tanaman, tetapi menunjukkan pengaruh tidak nyata pada persentase tumbuh bobot umbi pertanaman dan hasil umbi per hektar. Begitu juga dengan hasil analisis ragam komponen panen menunjukkan bahwa perlakuan berbagai jenis klon kentang berpengaruh secara nyata pada jumlah umbi pertanaman, dan bobot segar umbi berdasarkan klasifikasi atau *grade*.

Proses pertumbuhan tanaman adalah proses perubahan ukuran fisik suatu tanaman yang dapat diukur secara kuantitatif, sedangkan proses perubahan fase tanaman yang lebih bersifat kualitatif disebut juga perkembangan tanaman. Berbeda dengan proses pertumbuhan, proses perkembangan tanaman tidak dapat diukur karena seperti yang telah disebutkan bahwa proses ini bersifat kualitatif kedua proses yang terjadi ini saling berkaitan satu sama lain, sehingga kejadian pada salah satu proses akan mempengaruhi proses lainnya (Ayuba, 2005). Indikator pertumbuhan tanaman diperlukan untuk melakukan pendekatan pada penilaian pertumbuhan tanaman. Salah satu indikator pertumbuhan tanaman ialah tinggi tanaman. Apabila cadangan makanan dalam tanaman habis maka akan berpengaruh terhadap pertumbuhan selanjutnya. Berdasarkan hasil pengamatan terhadap tinggi tanaman menunjukkan bahwa tanaman tertinggi terdapat pada perlakuan klon UB1 (58,98 cm) diikuti perlakuan klon UB4 (Superjhon Transgenik) (39,40 cm), UB3 (Atlantik Transgenik) (38,02cm) dan GK (Granola Kontrol) (35,84 cm) nyata lebih tinggi dibandingkan varietas lainnya yaitu klon UB2 (Granola Transgenik), SK (Superjhon Kontol) dan AK (Atlantik Kontrol). Dari hasil pengamatan dapat diketahui bahwa setiap varietas memiliki rata-rata tinggi yang

bervariasi, sehingga dapat dikatakan bahwa hal ini lebih dipengaruhi oleh faktor genetik yang dimiliki oleh masing-masing klon. Hal ini sesuai dengan pernyataan Suryati (2011) bahwa gen adalah faktor pembawa sifat menurun yang terdapat dalam sel makhluk hidup. Gen bekerja untuk mengkodekan aktivitas dan sifat yang khusus dalam pertumbuhan dan perkembangan.

Indikator pertumbuhan yang kedua dan ketiga adalah jumlah daun dan jumlah cabang. Daun merupakan organ fotosintetik utama dalam tubuh tanaman, di mana terjadi proses perubahan energi cahaya menjadi energi kimia dan mengakumulasi dalam bentuk bahan kering. Dalam analisis pertumbuhan, perkembangan daun menjadi perhatian utama. Hasil pengamatan terhadap jumlah daun tertinggi terdapat pada perlakuan klon UB1 sedangkan jumlah daun terendah terdapat pada perlakuan klon AK (Atlantik Kontrol). Pada pengamatan terhadap jumlah cabang tertinggi terdapat pada perlakuan klon UB2 (Granola Transgenik), sedangkan jumlah cabang terendah yaitu pada perlakuan klon AK (Atlantik Kontrol). Dari hasil pengamatan dapat diketahui bahwa UB1 memiliki jumlah daun tertinggi dibanding perlakuan klon lainnya tetapi memiliki jumlah cabang lebih rendah dibanding perlakuan UB2 (Granola Transgenik) walaupun tidak berbeda nyata. Hal ini tidak sesuai dengan pendapat Gultom (2008) yang menyatakan bahwa semakin banyak jumlah cabang maka semakin banyak jumlah daun tanaman. Rendahnya jumlah cabang pada perlakuan klon UB1 diduga karena pengaruh lingkungan dilapang seperti tingginya curah hujan yang tinggi yang menyebabkan banyaknya cabang yang rebah dan akhirnya patah, apalagi tidak adanya pemasangan lanjaran. Sedangkan jumlah cabang tertinggi terdapat pada perlakuan klon UB2 (Granola Transgenik), hal ini dikarenakan adanya faktor genetik pada klon UB2 (Granola Transgenik) yang memiliki jumlah cabang yang banyak.

Indikator pertumbuhan keempat adalah presentase tumbuh. Lingkungan sangat berperan dalam presentase tumbuh tanaman, Thompson dan Kelly (1957) menyatakan bahwa temperatur yang tinggi dan fotoperiodik yang panjang justru dapat menyebabkan tidak terbentuknya stolon. Selain itu penggunaan bibit

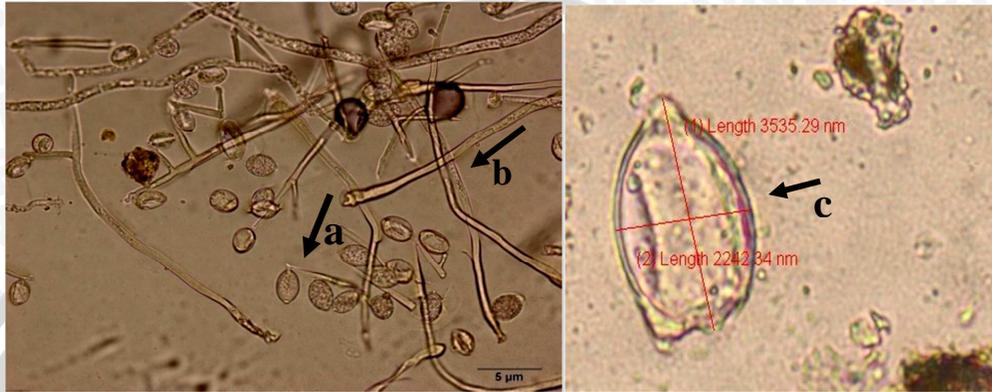
yang berkualitas akan sangat mempengaruhi. Presentase pertumbuhan tanaman kentang pada saat dilapang cukup seragam. Rata-rata presentase tumbuh tanaman kentang pada semua jenis klon mencapai 90-100%. Dari hasil pengamatan dapat diketahui bahwa lingkungan tumbuh tanaman dan perlakuan secara agronomis telah sesuai dan mendekati syarat tumbuh tanaman kentang.

Penentuan ketahanan tanaman kentang terhadap serangan penyakit hawar daun yang disebabkan oleh *Phytophthora infestans* dapat diketahui dengan mengamati saat muncul serangan serta mengukur jumlah tanaman terserang dan intensitas serangan penyakit yang juga merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan pertumbuhan tanaman. Pengamatan saat muncul serangan pada tanaman kentang dilakukan pada umur 35, 38, 40, dan 42 hst. Serangan *Phytophthora infestans* mulai nampak pada umur 35 hst yang kemudian meningkat pada saat tanaman berumur 42 hst tetapi masih dibawah 50%, pada perlakuan klon AK (Atlantik Kontrol) menunjukkan serangan yang paling cepat. Hal ini sejalan dengan pernyataan Suhardi (1987) bahwa gejala serangan penyakit hawar daun mulai nampak pada tanaman kentang berumur antara 30-40 hst, hal ini disebabkan pada saat dilaksanakan penelitian curah hujan cukup tinggi dan tingkat resistensi antar klon berbeda. Curah hujan yang cukup tinggi dapat mempercepat perkembangan penyakit *Phytophthora infestans*. Sejalan dengan pendapat Suhardi (1983) bahwa tingkat kerusakan tanaman kentang oleh penyakit *Phytophthora infestans* seiring dengan banyaknya curah hujan. Selain faktor lingkungan, faktor lain yang menyebabkan serangan penyakit *Phytophthora infestans* meningkat adalah pada saat penelitian tidak dilakukan penyemprotan dengan menggunakan fungisida. Hasil pengamatan terhadap intensitas serangan penyakit hawar daun tertinggi terdapat pada perlakuan klon AK (Atlantik Kontrol) dan UB3 (Atlantik Transgenik) pada umur 70 hst sudah mencapai 100%, intensitas serangan terendah terdapat pada perlakuan klon SK (Superjhon Kontrol) pada umur 70 hst mencapai 85%. Sulaeman (1988) menyatakan bahwa pada serangan busuk daun yang ganas ditambah dengan curah hujan yang tinggi, varietas yang rentan hanya mampu tumbuh sampai

umur 65 hst. Penyakit hawar daun terlihat menyerang secara merata pada seluruh pertanaman dengan jumlah tanaman terserang yang beragam, karena pada pertanaman tidak dilakukan penyemprotan fungisida sehingga nampak daya tahan setiap klon secara alami. Hasil pengamatan jumlah tanaman terserang menunjukkan bahwa klon AK (Atlantik Kontrol) dan UB3 (Atlantik Transgenik) merupakan klon dengan jumlah serangan tertinggi sedangkan serangan terendah yaitu klon SK (Superjhon Kontrol). Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi tingkat intensitas serangan penyakit hawar daun maka jumlah tanaman terserang akan meningkat. Perkembangan penyakit selain dipengaruhi oleh faktor lingkungan juga ditentukan oleh sifat pertumbuhan patogen. Faktor lingkungan secara serentak berpengaruh terhadap tanaman dan patogen (Suhardi,2009). Berdasarkan rata-rata intensitas serangan penyakit pada pengamatan 35, 42, dan 49 hst terdapat perbedaan tingkat ketahanan pada klon-klon yang diuji, dimana pada seluruh perlakuan memiliki status ketahanan agak tahan sampai agak peka atau toleran. Pada umur 56, 63, 70 hst intensitas serangan mulai meningkat bahkan memiliki status ketahanan sangat rentan.

Kemampuan pertumbuhan daun pada tanaman kentang (semak), memungkinkan banyak daun yang saling menutupi sehingga intensitas cahaya yang diterima daun-daun ternaungi akan lebih rendah (sistem kanopi). Sehingga hal demikian cenderung membuat suhu mikro menjadi rendah dan kelembaban udara mikro di pertanaman kentang yang tumbuh di dataran tinggi, akibatnya mendukung perkembang dari penyakit hawar daun. Adapun faktor yang membantu proses penyebaran penyakit ialah dari penggunaan kultivar yang rentan presipitasi dan kelembaban tinggi (Dennis *et al.*, 1996 dalam Kusmana, 2003). Dari hasil uji laboratorium secara mikroskopis dapat diketahui bahwa tanaman kentang terinfeksi patogen *Phytophthora infestans* (Gambar 6). *Phytophthora infestans* menginfeksi tanaman dengan masuk melalui sel epidermis, membentuk hifa (ditunjukkan oleh anak panah) dan menghasilkan koloni, Sporangium berbentuk buah per (ditunjukkan oleh anak panah). Uji

secara mikroskopis ini dilakukan pada bagian daun yang terinfeksi penyakit *Phytophthora infestans* (Hawar daun kentang).



Gambar 6. Hasil uji mikroskopis pada tanaman kentang yang terserang *Phytophthora infestans* (Hawar daun kentang), Keterangan : Gambar a). Sporangium, b). Hifa, c). Ukuran sporangium yang diperbesar 5 µm.

Indikator pertumbuhan kelima, keenam dan ketujuh yaitu jumlah umbi per tanaman, bobot umbi per tanaman, dan bobot umbi per hektar. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa seluruh klon menghasilkan jumlah umbi yang beragam. Menurut Burton (1966) jumlah umbi pertanaman beragam dari sedikit (<5), sedang (5-20) dan banyak (>20). Klon yang mempunyai jumlah umbi terbanyak terdapat pada perlakuan klon perlakuan UB1 diikuti oleh GK (Granola Kontrol). Jumlah umbi yang paling sedikit terdapat pada perlakuan klon SK (Superjhon Kontrol), sedangkan bobot umbi per tanaman tertinggi terdapat pada perlakuan klon UB1 yaitu 461,86 gram/tanaman yang termasuk dalam klasifikasi atau grade A (Sangat Besar > 301). Sedangkan bobot umbi terendah pada perlakuan klon AK (Atlantik Kontrol) yaitu 262,44 gram/tanaman namun masih termasuk ke dalam klasifikasi umbi Grade B (Besar (101–300)). Hal ini sesuai dengan deskripsi tanaman kentang varietas UB1 (Wardiyati, 2010) yang memiliki keunggulan jumlah umbi banyak.

Dari hasil pengamatan uji ketahanan pada semua perlakuan dapat diketahui bahwa pada saat muncul serangan sampai 56 hst status ketahanan

masih dalam kriteria agak peka, sedangkan pada umur 63 dan 70 hst mengalami peningkatan status ketahanan menjadi sangat peka bahkan intensitas serangan mencapai 100%. Tetapi tidak berpengaruh terhadap produktivitas hasil umbi. Hal ini dikarenakan pada saat masa kritis serangan penyakit *Phytophthora infestans* yang terjadi pada umur 63-70 hst, tanaman kentang telah melakukan pengisian umbi (inisiasi umbi) sehingga tidak mengganggu proses pembentukan umbi. Perlakuan klon UB1 mempunyai potensi hasil umbi per hektar mencapai 36,08 ton/ha, walaupun serangan penyakit cukup tinggi. Hal ini sejalan dengan pernyataan Dwiastuti dan Djoema'ijah (2000) bahwa pembentukan umbi pada tanaman kentang dimulai sejak tanaman berumur 26-30 hst dan berlanjut sampai umur 50 hst, setelah itu umbi akan berkembang secara cepat. Selain itu faktor lingkungan tumbuh tanaman seperti suhu, kelembaban udara, curah hujan dan cahaya dapat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman. Nonnecke (1989) menyatakan bahwa suhu tinggi, keadaan berawan, dan kelembaban udara rendah akan menghambat pertumbuhan, pembentukan umbi, dan perkembangan bunga.

Keseluruhan dari hasil pembahasan di atas dapat diketahui beberapa faktor yang mempengaruhi ketahananyaitu inang, lingkungan dan patogen. Inang merupakan tempat hidup suatu patogen, karena timbulnya suatu penyakit juga tergantung pada sifat genetik yang dimiliki oleh inang itu sendiri. Hal ini sesuai dengan pernyataan Suhardi (2009) bahwa tanaman inang mempunyai respons yang berbeda terhadap patogen, mulai dari imun sampai sangat rentan. Faktor lingkungan juga sangat mempengaruhi ketahanan tanaman kentang seperti suhu, kelembaban, temperatur dan curah hujan, karena faktor lingkungan secara serentak berpengaruh terhadap tanaman dan patogen. Hal ini sesuai dengan pernyataan Goto (1990) dan Sinaga (2003) yang menyatakan bahwa terjadinya epidemi penyakit tumbuhan adalah adanya kondisi lingkungan yang sesuai untuk reproduksi, penyebaran, dan infeksi patogen. Faktor lingkungan ini terutama temperatur, kelembaban, curah hujan, angin, dan sebagainya. Perkembangan penyakit selain dipengaruhi oleh faktor lingkungan juga

dipengaruhi pertumbuhan patogen, karena patogen merupakan organisme hidup yang mayoritas bersifat mikro dan mampu untuk dapat menimbulkan penyakit pada tanaman. Sehingga dapat disimpulkan bahwa klon yang toleran adalah pada perlakuan klon SK (Superjhon Kontrol) sebagai varietas kontrol dimana klon SK (Superjhon Kontrol). Sedangkan pada varietas yang di uji klon yang toleran terdapat pada perlakuan klon UB1, dikatakan toleran karena pada perlakuan klon UB1 merupakan klon yang memiliki potensi hasil paling tinggi dengan produksi berdasarkan hasil umbi per hektar mencapai 36,08 ton/ha, dengan intensitas serangannya 97,50%. Hal ini sesuai dengan pernyataan Suhardi (2009) bahwa tanaman toleran merupakan respons tanaman yang dapat menerima kehadiran penyakit namun tetap berproduksi dengan wajar (*acceptable*).



## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diperoleh kesimpulan :

Klon UB1 dan SK (Superjhon kontrol) merupakan klon yang toleran terhadap penyakit hawar daun kentang (*Phytophthora infestans*), serta memiliki potensi hasil paling tinggi dengan produksi berdasarkan hasil umbi per hektar mencapai 36,08 ton/ha, SK (Superjhon kontrol) 23,12 ton/ha.

### 5.2 Saran

Perlu dilakukan pengujian lebih lanjut terhadap klon-klon yang toleran agar menjadi klon yang tahan terhadap penyakit hawar daun kentang (*Phytophthora infestans*).

## DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A. L. 2003. Ilmu Penyakit Tumbuhan II. Bayumedia Publishing. Malang.
- Agrios, G.N. 1996. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Edisi ketiga. Gadjah Mada University press. Yogyakarta.
- Ayuba, U. 2005. Model Simulasi ranaman Kentang, [Skripsi]. Departemen Geofisika Dan Meteorologi Iustitnt Pertanian Bogor. Bogor.
- Burton, W. G., 1989. The Potato 3rd. Longman Scientific and Technical. John Wiley and Sons, New York.
- Badan Pusat Statistik, 2011. Statistik Indonesia. www.bps.go.id. [28 Desember 2012].
- Cahyadi, Wisnu. 2006. Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan. Jakarta : PT. Bumi Aksara
- Garelik, G. 2002. Taking the bite out of potato blight. Science (Washington, DC) 298:1702–1704.
- Gultom, J.M., 2008. Pengaruh Pemberian Beberapa Jamur Antagonis dengan Berbagai Tingkat Konsentrasi Untuk Menekan Perkembangan Jamur *Phyitium* sp Penyebab Rebah Kecambah pada Tanaman Tembakau (*Nicotiana tabaccum* L.) <http://repository.usu.ac.id/pdf>
- Hakim, L. 1999. Kajian Komponen Pengendalian Terpadu Penyakit Layu Bakteri *Ralstonia (Pseudomonas) solanacearum* pada kentang. Institut Pertanian Bogor. Bogor 162 p.
- Johnson, S.B. 2005. Hawar daun (*Late blight*) prediction in Maine. Bulletin “2418 The University of Maine Cooperative Extension”.
- Joonsten, A.1991. Geniteurslijst Voor Aardappelrascen. CPRO/DLO. Den Haag
- Kusmana, 2003. Evaluasi beberapa klon kentang asal stek batang untuk uji ketahanan terhadap *Phytophthora infestans*. Jurnal Hortikultura. 13 (4):220-228.
- Kuswanto, A., Kasno., L. Soetopo dan T. Hadiasto. 2005. Seleksi Galur-Galur Harapan Kacang Panjang (*Vigna sesquipedalis* L. Fruwirth) Unibraw. Habitat XVI (4) : 258 269.
- Laviolette, F.A. and K.L. Athrow. 1983. Two new physiologic races of *Phytophthora mega sperma* f.sp. *glycinea*. Plant

- Lovatt J.L. 1997. Potato Information Kit. The Agrilink Series. The State of Queensland, Departemen of Primary Industries. Australia.
- Mehrotra, K.N., 1983. Plant protection ; in agriculture research and Education System for Development eds A P Saxena and V S Bhatt (New Delhi: Indian Council of Agriculture Research)
- Mooi, J.C., H. Vermeulen, and Suhardi. 1980. Recommendation for future screening of potato cultivars for resistance to late blight (*Phytophthora infestans*) in Indonesia. Buletin Penelitian Hortikultura VIII.
- Moorby. J. 1978. The Physiology of growth and Tuber Yield. In Harris, P.M.1978 (ed) The Potato Crop The scientific basis for improvement. London Chapman and Hall. P. 153-194.
- Muladno, 2002. Seputar Teknologi Rekayasa Genetika. Bogor. Pustaka Wirausaha Muda.
- Naess, S.K., J.M. Bradeen, S.M. Weilgus, G.T. Haberlach, J.M. McGrath, and J.P. Helgeson. 2000. Resistance to late blight in *Solanum bulbocastum* is mapped to chromosome 8. *Theor.Appl.Genet.* 101:697-704.
- Nonnecke, L.I. 1989. Vegetable Production. Van Nostrand Reinhold, Canada.
- Parlevliet, 1993. Plant Breeding for Pest and Disease Resistance. Studies in the Agricultural and Food.
- Purwanti, H. 2002. Penyakit Hawar daun (*Phytophthora infestans* (Mont.)de Bary) pada kentang dan tomat; identifikasi permasalahan di indonesia. Buletin Agrobio 5 (2): 67 – 72.
- Rubatzky, Vincent E. dan M. Yamaguchi. 1998. Sayuran Dunia 1, Prinsip, Produksi, dan Gizi. Penerbit ITB: Bandung. pp.313.
- Rukmana, R. 1997. Budidaya Kentang dan Pasca Panen. Kanisius. Jakarta.
- Rumahlewang, Wilhelmina. 2008. Penyakit Penting Tanaman Sayuran. klinik tanaman.
- Russel, E.W. 1978. Soil Condition and Plant Growth. McGraw Hill. New york
- Samadi, B. 2004. Usaha Tani Kentang. Kanisius. Yogyakarta.
- \_\_\_\_\_, B. 2007. Kentang Dan Analisis Usaha Tani. Kanisius. Yogyakarta.
- Schumann, G.L., and C.J. D’Arcy. 2000. Late Blight of Potato and Tomato. The plant health instructor.DOI: 10.1094/PHI-1-200-0724-01.

- Semangun, H. 2000. Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. UGM Press : Yogyakarta.
- Sinaga, A., Budiman, Susi M, Sukmaya, Djoko S et al, 1997. Potato Cultivation In Indonesia. Assessment Institute for Agriculture Technology. 57 p.
- Soetopo, L. dan N. Saleh. 1992. Perbaikan Ketahanan Genetik Tanaman terhadap Penyakit. Prosiding Simposium Pemuliaan Tanaman I. PERIPI. Komda Jatim, Malang : 364-378.
- Suhardi, 1983. Dinamika Populasi Penyakit Busuk Daun pada Tanaman Kentang di Kebun Percobaan Segunung. Bull. Penelitian Hortikultura. 10 (1) : 36-34.
- Suhardi, 2009. Ekobiologi Patogen: Perspektif dan Penerapannya dalam Pengendalian Penyakit. Pengembangan Inovasi Pertanian 2(2): 111-130, Balai Penelitian Tanaman Hias. Cianjur-Jawa Barat.
- Sulaeman. H., 1988. Uji Adaptasi dan Resistensi Varietas Kentang Impor terhadap *Phytophthora infestans*. Buletin Penelitian Hortikultura. XVII (2) : p 61-63
- Suryati, Dotti. 2011. Penuntun praktikum Genetika Dasar. Bengkulu: Laboratorium Agronomi Universitas Bengkulu.
- Thompson, H. C. and W.C.Kelly. 1957. Vegetable Crops. McGraw-Hill Book Company. Inc. London. 611 p.
- Wardiyati, T. 2010. Deskripsi klon UB. Universitas Brawijaya. Malang. Tidak dipublikasikan.
- Wattimena, G.A. 2000. Pengembangan Propagaul Kentang Bermutu dan Kultivar Kentang Unggul dalam Mendukung Peningkatan Produksi Kentang di Indonesia. Fakultas Pertanian. Insitut Pertanian Bogor. Bogor. Hal. 1-3.
- , 2002. Kentang HPS 7/67 dan HPS II/67, Zolusca, Catalina. Lab Biologi Molekuler dan Seluler Tanaman. Pusat Antar Universitas. IPB. Bogor. Tidak dipublikasikan.

### Lampiran 1. Deskripsi Tanaman Kentang Varietas Granola Kembang

LAMPIRAN KEPUTUSAN MENTERI PERTANIAN

NOMOR : 81/Kpts/SR.120/3/2005

TANGGAL : 15 Maret 2005

Golongan varietas	: Seleksi tipe simpang dari granola
Umur tanaman	: 130 – 135 hari setelah tanam
Warna batang	: hijau
Bentuk penampang batang	: segi lima
Warna batang	: hijau
Bentuk daun	: oval
Ujung daun	: runcing
Tepi daun	: bergerigi
Permukaan daun	: berkerut
Warna daun	: hijau
Ukuran daun	: panjang $\pm$ 9,2 cm; lebar $\pm$ 5,9 cm
Panjang tangkai daun	: 6,3 – 7,8 cm
Bentuk bunga	: bulat bergelombang
Warna putik	: putih
Warna benangsari	: kuning
Bentuk umbi	: bulat lonjong
Ukuran umbi	: tinggi $\pm$ 6,64 cm; diameter $\pm$ 4,12 cm
Berat per umbi	: $\pm$ 127,28 g
Warna kulit umbi	: kuning keputihan
Warna daging umbi	: kuning
Kandungan karbohidrat	: 15,580 %
Kandungan gula reduksi	: 0,0690 brik
Hasil	: 38 – 50 ton/ha
Keterangan	: baik untuk kentang sayur dan cocok untuk dikembangkan di Jawa timur

Pengusul/Peneliti : H. Koesnan, Achmad Firman, Muhammad Maksam /  
Susiyati, Paulina Evy Retnaning, Prahardini, Sri suharti, Suyoto  
Pratomo, Dyah Nuswandari, Anik Setyawati.

**Lampiran 2. Deskripsi tanaman kentang varietas Atlantic**

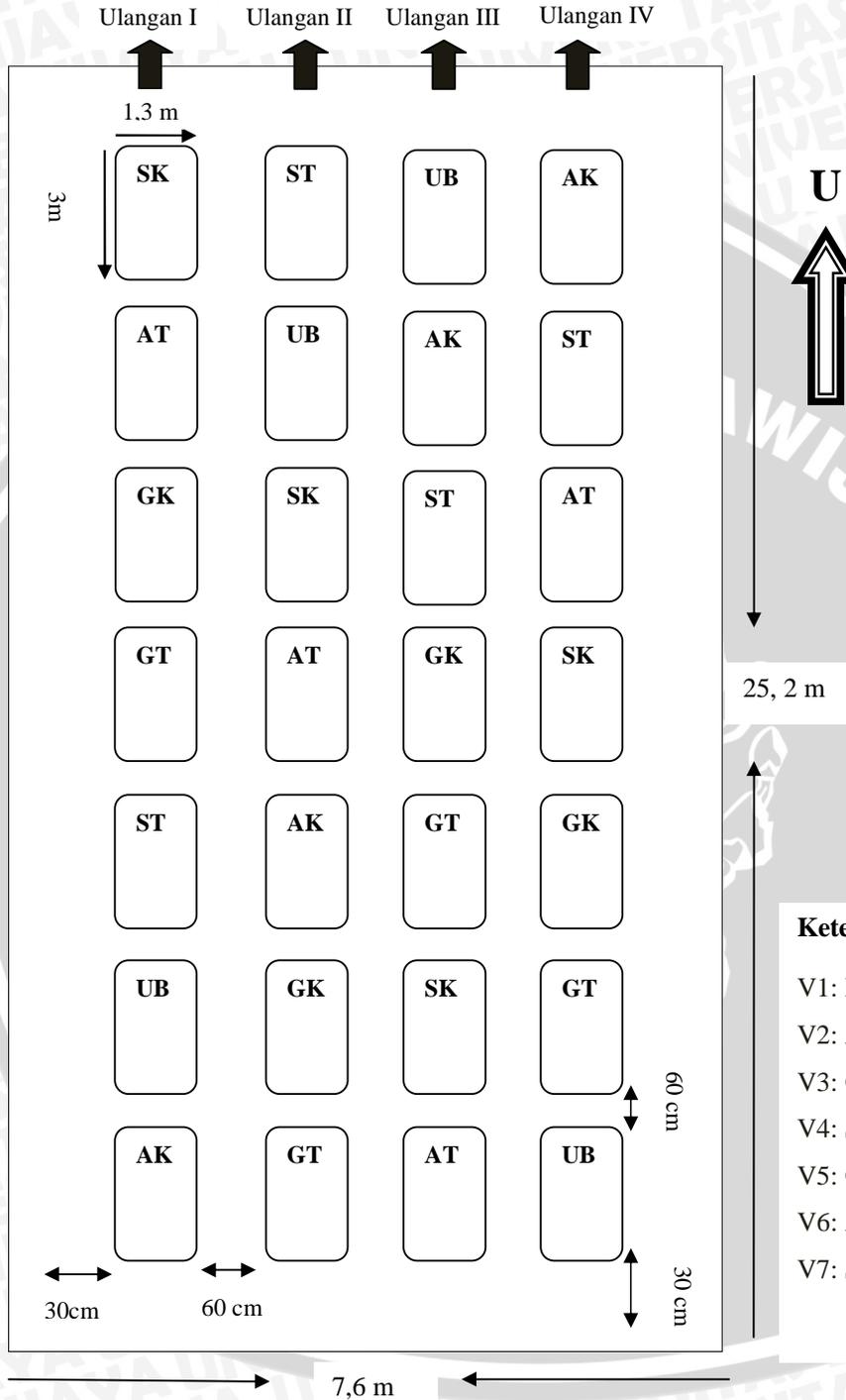
Asal	: introduksi dari Wisconsin Amerika Serikat
Umur tanaman	: 100 hari setelah tanam
Tinggi tanaman	: 50 cm
Bentuk penampang batang	: agak bulat
Permukaan bawah daun	: bergelombang
Warna benang sari	: kuning
Warna putik	: hijau
Warna kulit umbi	: putih
Warna daging umbi	: putih
Jumlah tandan bunga	: 1 sampai 2
Hasil rata-rata	: 8–20 ton/ha
Kualitas umbi	: baik
Kandungan karbohidrat	: 16%
Ketahanan terhadap penyakit	: tahan terhadap nematoda
Keunggulan	: kadar pati tinggi dan kadar gulanya rendah, bila digoreng umbinya menjadi kering dan tidak berwarna coklat
Pengusul/Peneliti	: Sudjoko Sahat, Dasi D.W., T. Sudarjanto, L. Amalia, Djoma'ijah

**Lampiran 3. Deskripsi tanaman kentang varietas UB**

Asal	: hasil silangan secara konvensional antara Arinsk Arinska dengan Russet Burbank
Umur	: 100 hari
Tinggi tanaman	: 76 cm
Tipe batang	: sedang
Ketebalan batang	: sedang
Pewarnaan antosianin batang	: lemah
Ukuran daun	: sedang
Susunan daun	: terbuka
Lebar daun	: lebar
Warna kulit umbi	: putih
Warna daging umbi	: putih
Umur panen	: 106 (dalam)
Bentuk umbi	: bulat
Kedalaman matatunas pada umbi	: dangkal
Kehalusan umbi	: halus
Warna kulit umbi	: kuning
Warna daging umbi	: putih
Hasil rata-rata	: 47 t ha <sup>-1</sup>
Kualitas umbi	: baik
Ketahanan terhadap penyakit	: tahan terhadap hawar daun
Keunggulan	: jumlah umbi banyak, tahan pada musim hujan maupun kemarau

Pengusul/Peneliti : Prof.Dr.Ir.Tatik Wardiyati, MS, 2010 (Tidak dipublikasikan)

Lampiran 4. Denah Lahan

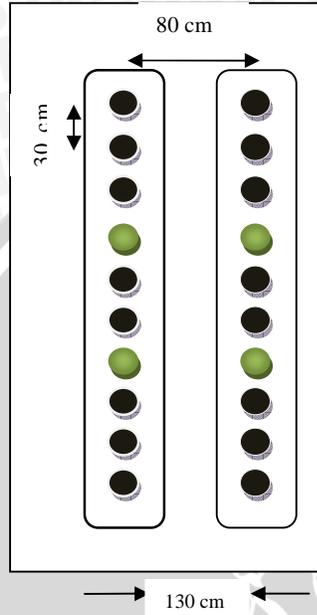


**Keterangan :**

- V1: Brawijaya
- V2: Atlantik Transgenik
- V3: Granola Transgenik
- V4: Superjohn Transgenik
- V5: Granola (kontrol)
- V6: Atlantik (kontrol)
- V7: Superjohn (kontrol)

**Lampiran 5. Denah petak percobaan**

Setiap petak percobaan terdiri dari 2 guludan dan dalam satu guludan ditanami 10 tanaman kentang dengan jarak tanam adalah 30 m x 80 cm.



**KETERANGAN**

Jarak tanam	= 80 cm x 30 cm
Panjang petak	= 30 x 10 = 300 cm
Lebar petak	= 80 + (25 x 2) = 130 cm
Panjang lahan	= 300 x 7 = 2100 cm
Jarak antar petak	= 60 x 7 = 420 cm
Pjg lahan seluruh	= 2100 + 420 = 2520 cm
Lebar lahan	= 130 x 4 = 520 cm
Jarak antar petak	= 60 x 4 = 240 cm
Lebar lahan seluruh	= 520 + 240 = 760 cm
Luas lahan	= 2520 x 760
	= 1.915.200 cm <sup>2</sup>
	= 191,52 m <sup>2</sup>

-  = Sampel pengamatan pertumbuhan
-  = Sampel pengamatan panen

### Lampiran 6. Perhitungan dosis pupuk

Diketahui: Berdasarkan rekomendasi pupuk yang biasa di gunakan petani,

Pupuk kandang yang digunakan 20 ton/ha.

NPK 1 ton/ha

Ukuran guludan 3 m x m 0,5 m

Jumlah guludan 56

Luas lahan yang dibutuhkan

$$3 \text{ m} \times 0,5 \text{ m} \times 56 = 84 \text{ m}^2$$

#### 1. Kebutuhan Pupuk Kandang (Kotoran Ayam)

$$1 \text{ ha} = 10000 \text{ m}^2$$

$$1 \text{ ton} = 1000 \text{ Kg}$$

$$20 \text{ ton} = 20000 \text{ Kg}$$

$$\text{Kebutuhan pupuk kandang} = 20000 \text{ Kg} / 10000 \text{ m}^2 = 2 \text{ Kg/m}^2$$

Jadi pupuk kandang yang dibutuhkan =

$$84 \text{ m}^2 \times 2 \text{ Kg/m}^2 = 168 \text{ Kg}$$

Kebutuhan tiap guludan =

$$168 \text{ Kg} / 56 \text{ bedengan} = 3 \text{ Kg/guludan}$$

#### 2. Kebutuhan NPK

$$\text{Kebutuhan NPK} = 1000 \text{ Kg} / 10000 \text{ m}^2 = 0,1 \text{ Kg/m}^2$$

Jadi NPK yang dibutuhkan =

$$84 \text{ m}^2 \times 0,1 \text{ Kg/m}^2 = 8,4 \text{ Kg}$$

Kebutuhan tiapa guludan =

$$8,4 \text{ Kg} / 56 \text{ bedengan} = 0,15 \text{ Kg/guludan}$$

Atau sama dengan 150 g/guludan

**Lampiran 7. Analisis sidik ragam tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, saat muncul serangan, jumlah tanaman terserang, intensitas serangan penyakit hawar daun, presentase tumbuh, jumlah umbi per tanaman, bobot umbi pertanaman, hasil umbi per hektar.**

Tinggi tanaman 14 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	130,507	43,502	2,264	tn	3,160	5,092
Perlakuan	6	369,901	61,650	3,209	*	2,661	4,015
Galat	18	345,843	19,213				
Total	27	846,251					

Tinggi tanaman 21 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	103,259	34,420	1,592	tn	3,160	5,092
Perlakuan	6	593,188	98,865	4,573	**	2,661	4,015
Galat	18	389,138	21,619				
Total	27	1085,586					

Tinggi tanaman 28 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	312,821	104,274	4,916	*	3,160	5,092
Perlakuan	6	613,771	102,295	4,823	**	2,661	4,015
Galat	18	381,762	21,209				
Total	27	1308,354					

Tinggi tanaman 35 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	19,626	6,542	0,341	tn	3,160	5,092
Perlakuan	6	1790,624	298,437	15,538	**	2,661	4,015
Galat	18	345,733	19,207				
Total	27	2155,983					

Tinggi tanaman 42 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	238,952	79,651	2,537	tn	3,160	5,092
Perlakuan	6	2359,227	393,204	12,524	**	2,661	4,015
Galat	18	565,121	31,396				
Total	27	3163,300					

Tinggi tanaman 49 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	9412,271	3137,424	0,974	tn	3,160	5,092
Perlakuan	6	22224,152	3704,025	1,150	tn	2,661	4,015
Galat	18	57990,151	3221,675				
Total	27	89626,574					

Tinggi tanaman 56 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	377,317	125,772	4,175	*	3,160	5,092
Perlakuan	6	2518,784	419,797	13,937	**	2,661	4,015
Galat	18	542,189	30,122				
Total	27	3438,290					

Tinggi tanaman 63 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	484,655	161,552	5,626	**	3,160	5,092
Perlakuan	6	2391,235	398,539	13,878	**	2,661	4,015
Galat	18	516,902	28,717				
Total	27	3392,791					

Tinggi tanaman 70 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	321,382	107,127	3,111	tn	3,160	5,092
Perlakuan	6	2569,562	428,260	12,436	**	2,661	4,015
Galat	18	619,889	34,438				
Total	27	3510,834					

## Jumlah daun 14 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	0,768	0,256	0,117	tn	3,160	5,092
Perlakuan	6	45,929	7,655	3,501	*	2,661	4,015
Galat	18	39,357	2,187				
Total	27	86,054					

## Jumlah daun 21 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	8,10	2,702	0,624	tn	3,160	5,092
Perlakuan	6	111,84	18,641	4,304	**	2,661	4,015
Galat	18	77,96	4,33				
Total	27	197,917					

## Jumlah daun 28 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	11,927	3,976	0,667	tn	3,160	5,092
Perlakuan	6	327,854	54,642	9,162	**	2,661	4,015
Galat	18	107,358	5,964				
Total	27	447,139					

## Jumlah daun 35 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	11,170	3,723	0,893	tn	3,160	5,092
Perlakuan	6	481,482	80,247	19,255	**	2,661	4,015
Galat	18	75,018	4,168				
Total	27	567,670					

## Jumlah daun 42 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	59,967	19,989	3,421	*	3,160	5,092
Perlakuan	6	639,617	106,603	18,243	**	2,661	4,015
Galat	18	105,183	5,844				
Total	27	804,768					

## Jumlah daun 49 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	47,865	15,955	2,184	tn	3,160	5,092
Perlakuan	6	777,185	129,531	17,731	**	2,661	4,015
Galat	18	131,494	7,305				
Total	27	956,545					

## Jumlah daun 56 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	82,458	27,486	3,790	*	3,160	5,092
Perlakuan	6	695,683	115,947	15,989	**	2,661	4,015
Galat	18	130,531	7,252				
Total	27	908,672					

## Jumlah daun 63 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	343,919	114,640	4,213	*	3,160	5,092
Perlakuan	6	1291,663	215,277	7,911	**	2,661	4,015
Galat	18	489,849	27,214				
Total	27	2125,431					

## Jumlah daun 70 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	561,629	187,210	5,560	**	3,160	5,092
Perlakuan	6	1706,505	284,418	8,448	**	2,661	4,015
Galat	18	606,037	33,669				
Total	27	2874,171					

## Jumlah cabang 21 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	143	048	4.191	*	3,160	5,092
Perlakuan	6	045	007	654	tn	2,661	4,015
Galat	18	204	011				
Total	27	392					

## Jumlah cabang 28 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	264	088	2.280	tn	3,160	5,092
Perlakuan	6	586	098	2.534	tn	2,661	4,015
Galat	18	694	039				
Total	27	1.544					

## Jumlah cabang 35 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	021	007	186	tn	3,160	5,092
Perlakuan	6	1.080	180	4.786	**	2,661	4,015
Galat	18	677	038				
Total	27	1.778					

## Jumlah cabang 42 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	153	051	895	tn	3,160	5,092
Perlakuan	6	385	064	1.128	tn	2,661	4,015
Galat	18	1.024	057				
Total	27	1.562					

## Jumlah cabang 49 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	077	026	345	tn	3,160	5,092
Perlakuan	6	1.189	198	2.664	*	2,661	4,015
Galat	18	1.339	074				
Total	27	2.606					

## Jumlah cabang 56 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	277	092	1.343	tn	3,160	5,092
Perlakuan	6	1.201	200	2.916	*	2,661	4,015
Galat	18	1.235	069				
Total	27	2.713					

## Jumlah cabang 63 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	1.916	639	2.623	tn	3,160	5,092
Perlakuan	6	3.422	570	2.342	tn	2,661	4,015
Galat	18	4.382	243				
Total	27	9.720					

## Jumlah cabang 70 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	2.340	780	2.239	tn	3,160	5,092
Perlakuan	6	4.452	742	2.130	tn	2,661	4,015
Galat	18	6.272	348				
Total	27	13.064					

## Presentase tumbuh

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	302,679	100,893	1,744	tn	3,160	5,092
Perlakuan	6	423,214	70,536	1,220	tn	2,661	4,015
Galat	18	1041,071	57,837				
Total	27	1766,964					

## Waktu muncul serangan

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	3,331	1,110	1,719	tn	3,160	5,092
Perlakuan	6	37,795	6,299	9,755	**	2,661	4,015
Galat	18	11,624	649				
Total	27	52,749					

## Jumlah tanaman sakit 35 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	185.017	61.672	3.066	tn	3,160	5,092
Perlakuan	6	7615.234	1269.206	63.092	**	2,661	4,015
Galat	18	362.103	20.117				
Total	27	8162.354					

## Jumlah tanaman sakit 42 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	630.759	210.253	2.131	tn	3,160	5,092
Perlakuan	6	5742.337	957.056	9.700	**	2,661	4,015
Galat	18	1776.051	98.670				
Total	27	8149.147					

## Jumlah tanaman sakit 49 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	971.080	323.693	3.142	tn	3,160	5,092
Perlakuan	6	5465.337	910.890	8.841	**	2,661	4,015
Galat	18	1854.480	103.027				
Total	27	8290.897					

## Jumlah tanaman sakit 56 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	546.429	182.143	1.061	tn	3,160	5,092
Perlakuan	6	6758.929	1126.488	6.560	**	2,661	4,015
Galat	18	3091.071	171.726				
Total	27						

## Jumlah tanaman sakit 63 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	759.821	253.274	539	tn	3,160	5,092
Perlakuan	6	4698.214	783.036	1.666	tn	2,661	4,015
Galat	18	8458.929	469.940				
Total	27	13916.964					

## Jumlah tanaman sakit 70 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	350.000	116.667	4.308	*	3,160	5,092
Perlakuan	6	748.214	124.702	4.604	**	2,661	4,015
Galat	18	487.500	27.083				
Total	27	1585.714					

## Intensitas serangan penyakit 35 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	3.101	1.034	3.181	*	3,160	5,092
Perlakuan	6	92.599	15.433	47.498	**	2,661	4,015
Galat	18	5.849	325				
Total	27	101.549					

## Intensitas serangan penyakit 42 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	20.296	6.765	730	tn	3,160	5,092
Perlakuan	6	161.925	26.987	2.911	*	2,661	4,015
Galat	18	166.903	9.272				
Total	27	349.124					

## Intensitas serangan penyakit 49 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	26.542	8.847	223	tn	3,160	5,092
Perlakuan	6	689.854	114.976	2.894	*	2,661	4,015
Galat	18	715.198	39.733				
Total	27	1431.595					

## Intensitas serangan penyakit 56 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	156.749	52.250	705	tn	3,160	5,092
Perlakuan	6	945.019	157.503	2.124	tn	2,661	4,015
Galat	18	1334.721	74.151				
Total	27	2436.489					

## Intensitas serangan penyakit 63 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	709.821	236.6607	476	tn	3,160	5,092
Perlakuan	6	4210.714	701.786	1.412	tn	2,661	4,015
Galat	18	8946.429	497.024				
Total	27	13866.964					

## Intensitas serangan penyakit 70 hst

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	350.000	116.667	5.091	*	3,160	5,092
Perlakuan	6	823.214	137.202	5.987	**	2,661	4,015
Galat	18	412.500	22.917				
Total	27	1585.714					

## Jumlah umbi per tanaman

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	6.393	2.131	1.027	tn	3,160	5,092
Perlakuan	6	21.500	3.583	1.727	tn	2,661	4,015
Galat	18	37.357	2.075				
Total	27	65.250					

## Bobot umbi per tanaman

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	13392.934	4464.311	228	tn	3,160	5,092
Perlakuan	6	120403.144	20067.191	1.023	tn	2,661	4,015
Galat	18	353219.823	19623.323				
Total	27	487015.900					

## Hasil umbi per hektar

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit		Ftab 5%	Ftab 1%
Ulangan	3	81.704	27.235	227	tn	3,160	5,092
Perlakuan	6	734.868	122.478	1.023	tn	2,661	4,015
Galat	18	2155.565	119.754				
Total	27	2972.137					

### Lampiran 8. Dokumentasi penelitian



Keterangan: Gambar a) Tanaman kentang klon AT (Atlantik Transgenik) dan b) Tanaman kentang klon AK (Atlantik Kontrol)



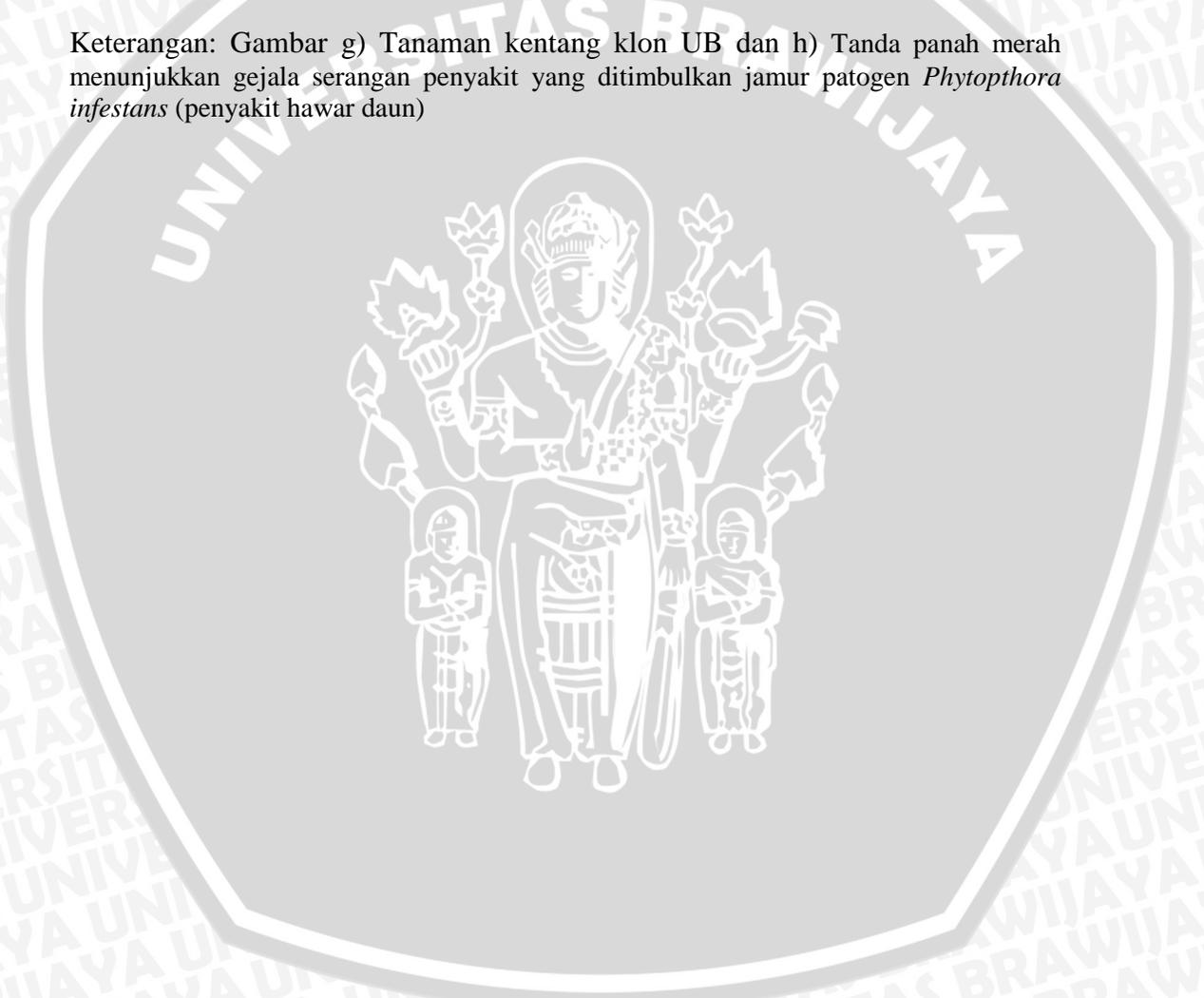
Keterangan: Gambar c) Tanaman kentang klon GK (Granola Kontrol) dan d) Tanaman kentang klon GT (Granola Transgenik)



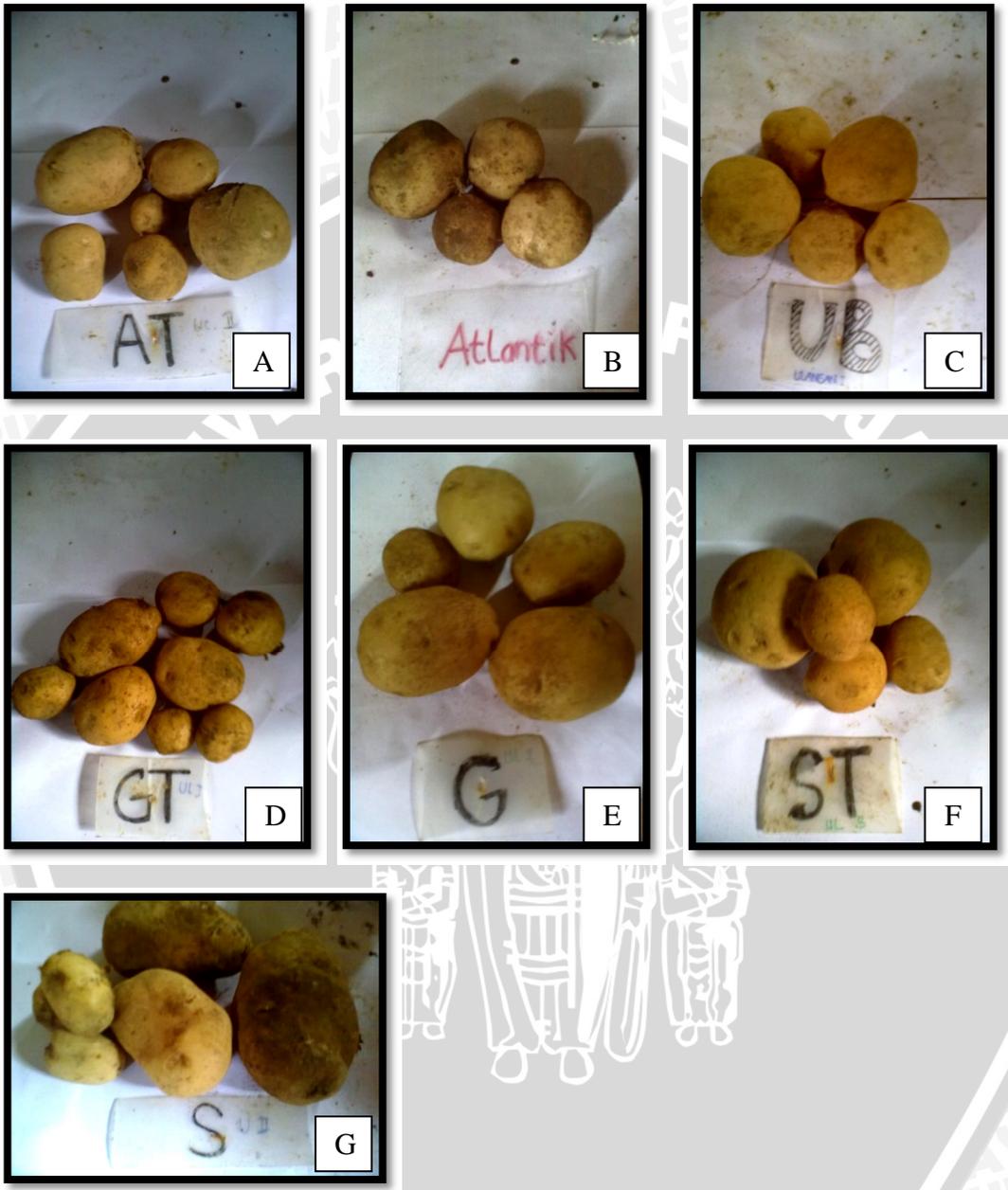
Keterangan: Gambar e) Tanaman kentang klon ST (Superjhon Transgenik) dan f) Tanaman kentang klon SK (Superjhon Kontrol)



Keterangan: Gambar g) Tanaman kentang klon UB dan h) Tanda panah merah menunjukkan gejala serangan penyakit yang ditimbulkan jamur patogen *Phytophthora infestans* (penyakit hawar daun)



**Lampiran 9. Foto panen umbi kentang pada semua perlakuan**



Keterangan: Gambar a) Tanaman kentang klon AT (Atlantik Kontrol) , b) Tanaman kentang klon AK (Atlantik Kontrol, c) Tanaman kentang klon UB, d) Tanaman kentang klon GT (Granola Transgenik), e) Tanaman kentang klon GT (Granola Kontrol), f) Tanaman kentang klon ST (Superjhon Transgenik) dan g) Tanaman kentang klon SK (Superjhon Kontrol)