



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

SKRIPSI

**VARIABILITAS BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)
HASIL INDUKSI MUTAGEN SODIUM AZIDA**



Oleh:

**AYU LESTARI
12180223578**

UIN SUSKA RIAU

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2025**



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

SKRIPSI

**VARIABILITAS BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)
HASIL INDUKSI MUTAGEN SODIUM AZIDA**



Oleh:

AYU LESTARI
12180223578

**Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian**

UIN SUSKA RIAU

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2025**



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Variabilitas Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Hasil Induksi Mutagen Sodium Azida


Nama : Ayu Lestari

NIM : 12180223578

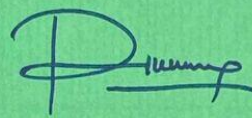
Program Studi : Agroteknologi

Menyetujui,
Setelah diuji pada tanggal 06 Oktober 2025

Pembimbing I

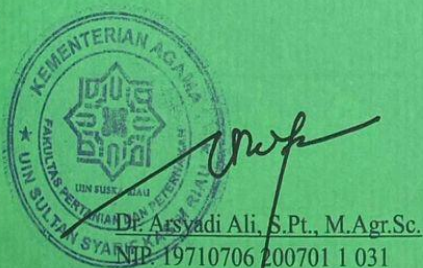

Prof. Dr. Zulfahmi, S.Hut., M.Si
NIP. 19791111 200901 1 011

Pembimbing II

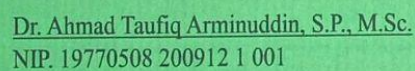

Rita Elfianis, S.P., M.Sc.
NIP. 19900623 202203 2 001

Mengetahui:

Dekan
Fakultas Pertanian dan Peternakan


Dr. Arsyadi Ali, S.Pt., M.Agr.Sc.
NIP. 19710706 200701 1 031

Ketua
Program Studi Agroteknologi


Dr. Ahmad Taufiq Arminuddin, S.P., M.Sc.
NIP. 19770508 200912 1 001



HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan tim penguji ujian
Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian dan Peternakan
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan
dinyatakan lulus pada tanggal 06 Oktober 2025

No.	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Tiara Septirosya, S.P., M.Si.	KETUA	1.
2.	Prof. Dr Zulfahmi, S.Hut., M.Si.	SEKRETARIS	2.
3.	Rita Elfianis, S.P., M.Sc.	ANGGOTA	3.
4.	Bakhendri Solfan, S.P., M.Sc.	ANGGOTA	4.
5.	Ir. Mokhamad Irfan, M.Sc.	ANGGOTA	5.

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Ayu Lestari
 NIM : 12180223578
 Tempat/Tgl. Lahir : Pinggir Jati, 15 Juni 2003
 Fakultas : Pertanian dan Peternakan
 Prodi : Agroteknologi
 Judul Skripsi : Variabilitas Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Hasil Induksi Mutagen Sodium Azida

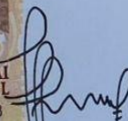
Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Penulis skripsi dengan judul “Variabilitas Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Hasil Induksi Mutagen Sodium Azida” adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu skripsi saya ini, saya menyatakan bebas dari plagiat.
4. Apabila dikemudian hari terdapat plagiat dalam penulisan skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, Oktober 2025
 Yang membuat pernyataan,




 Ayu Lestari
 NIM.12180223578



RIWAYAT HIDUP

Ayu Lestari dilahirkan di Pinggir Jati, Kecamatan Kualuh Hulu, Kabupaten Labuhan Batu Utara, Provinsi Sumatera Utara, pada tanggal 15 Juni 2003. Lahir dari pasangan Bapak Prayetno dan Ibu Salbiah, yang merupakan anak ke-3 dari tiga bersaudara. Penulis mengawali Pendidikan Sekolah Dasar di SDN 008 Minas Timur pada tahun 2009 dan lulus pada tahun 2015.

Pada tahun 2015 melanjutkan Pendidikan ke Sekolah Menengah Pertama di SMPN 04 Minas Timur dan lulus pada tahun 2018, kemudian pada tahun yang sama penulis melanjutkan ke Sekolah Menengah Atas di SMKN Pertanian Terpadu Provinsi Riau dan lulus pada tahun 2021.

Pada tahun 2021 melalui jalur Mandiri diterima menjadi mahasiswa pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pada bulan Juli sampai dengan Agustus 2023 melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Dinas Pangan, Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Riau. Pada bulan Juli sampai dengan Agustus 2024 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Lubuk Dalam, Kecamatan Lubuk Dalam, Kabupaten Siak, Riau.

Penulis melaksanakan penelitian pada bulan Januari sampai dengan Maret 2025 dengan judul "Variabilitas Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Hasil Induksi Mutagen Sodium Azida" di bawah bimbingan Bapak Prof. Dr. Zulfahmi, S.Hut., M.Si. dan Ibu Rita Elfianis, S.P., M.Sc.

Hak Cipta Diilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah rabbil 'alamin, segala puji bagi Allah *subbhanahu Wata'ala* yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Shalawat beriring salam untuk junjungan kita Baginda Rasulullah Muhammad *Shalallahu Alaihi Wasallam*.

Skripsi yang berjudul "Variabilitas Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Hasil Induksi Mutagen Sodium Azida". Merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Dalam pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini penulis menyampaikan terima kasih yang tidak terhingga kepada:

1. Teristimewa, kedua orang tua tercinta Ayahanda Prayetno dan Ibunda Salbiah atas kasih sayang, dukungan, motivasi dan do'a disetiap sujud yang menjadi kekuatan bagi penulis. Semoga Allah *Subhanahu Wata'ala* senantiasa melimpahkan kesehatan, kebahagiaan dan balasan atas pengorbanan yang diberikan kepada penulis.
2. Kakak dan Abang tersayang Widya Wati dan Prasetyo Neri, serta Keponakan tersayang Finza Al-Hafiz dan seluruh keluarga penulis yang senantiasa memberikan do'a, semangat, bantuan dan perhatian yang luar biasa sampai akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Arsyadi Ali, S.Pt., M. Agr. selaku Dekan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Ibu Dr. Restu Misrianti, S.Pt., M.Si. selaku Wakil Dekan I, Bapak Prof. Dr. Zulfahmi, S.Hut., M.Si. selaku Wakil Dekan II dan Bapak Dr. Deni Fitra, S.Pt., M.P. selaku Wakil Dekan III Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Bapak Dr. Ahmad Taufiq Arminudin, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

9. Bapak Prof. Dr. Zulfahmi, S. Hut., M.Si. selaku pembimbing I yang dengan penuh kesabaran membimbing, memberikan arahan, masukan, semangat dan bantuan moril yang sangat berharga dalam menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih juga atas kebaikan Bapak, atas nasihat dan motivasi yang selalu diberikan sebagai penasehat Akademik sehingga mampu merangkul penulis dalam melewati proses perkuliahan dari awal hingga akhir.

Ibu Rita Elfianis, S.P., M.Sc. selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan dengan penuh kesabaran, arahan, masukan dan saran yang sangat mendukung penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

Bapak Bakhendri Solfan, S.P., M.Sc. selaku penguji I serta Bapak Ir, Mokhamad Irfan, M.Sc. selaku penguji II yang telah memberikan masukan berupa kritik dan saran kepada penulis dengan tujuan terselesaikannya skripsi ini dengan baik.

9. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Agroteknologi dan seluruh staff akademik Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang selalu membantu memberikan fasilitas, ilmu dan pengalaman yang berguna selama penulis kuliah.

10. Kepada teman-teman saya yakni Nurardelia Anisa Putri, Deby Febriani, Zolika Tania Wendari, SP., Syaratul Rafi'ah, SP., Rumi Alawiyah, S.P., Erwina Dwiyantri dan Auliana Novitriani terimakasih telah bersedia meluangkan waktu untuk mendengarkan keluh kesah penulis, dukungan, canda, tawa, dan tenaga yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian serta memberikan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga kita semua sukses dalam meniti karir dan meraih cita-cita yang diimpikan.

11. Keluarga besar kelas D dan teman-teman Agroteknologi angkatan 2021 yang telah banyak memberikan pelajaran serta pengalaman selama kuliah di Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Penulis berharap dan mendo'akan semoga senantiasa mendapat kebaikan dan kesuksesan, menjaga silaturahmi dan ilmu yang telah didapat bermanfaat dan membawa berkah di kehidupan dunia dan akhirat.



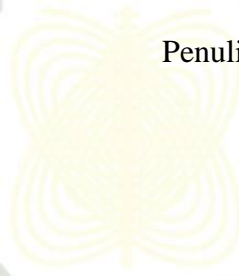
12. Rekan-rekan KKN Desa Lubuk Dalam, Kecamatan Lubuk Dalam, Kabupaten Siak yang telah menjadi keluarga kecil dari penulis selama kuliah di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Atas segala peran dan partisipasi yang telah diberikan di dalam penulisan skripsi ini mudah-mudahan Allah *Subbhanahu Wata'ala* membalas jasa mereka dengan imbalan pahala berlipat ganda. Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini banyak sekali kesalahan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca dan semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi kita semua. *Amin yarobbal'alam.*

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Pekanbaru, Oktober 2025

Penulis



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah *Subhanahu wa Ta'ala* yang telah memberikan kesehatan dan keselamatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Variabilitas Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Hasil Induksi Mutagen Sodium Azida”**. Salawat dan salam tak lupa pula penulis haturkan kepada Nabi Muhammad *Shallallahu'alaihi wasallam*, yang mana berkat rahmat beliau kita dapat merasakan dunia yang penuh dengan ilmu pengetahuan ini.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Zulfahmi, S.Hut., M.Si. Sebagai dosen pembimbing I dan Ibu Rita Elfianis, S.P., M.Sc. Sebagai dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, petunjuk dan motivasi sampai selesainya skripsi ini. Kepada seluruh rekan-rekan yang telah banyak membantu penulis di dalam penyelesaian skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, penulis ucapkan terima kasih dan semoga mendapatkan balasan dari Allah *Subhanahu wa Ta'ala*.

Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat dijadikan sebagai pedoman dalam pelaksanaan penelitian.

Pekanbaru, Oktober 2025

Penulis

UIN SUSKA RIAU



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

VARIABILITAS BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.) HASIL INDUKSI MUTAGEN SODIUM AZIDA

Ayu Lestari (12180223578)
Di bawah bimbingan Zulfahmi dan Rita Elfianis

INTISARI

Rendahnya kapasitas produksi bawang merah di provinsi Riau disebabkan oleh sedikitnya jumlah varietas unggul yang adaptif. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan perakitan varietas bawang merah yang cocok dengan agroklimat provinsi Riau melalui pemuliaan tanaman yaitu induksi mutasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman fenotipe, keragaman genotipe dan heritabilitas bawang merah hasil induksi mutagen sodium azida. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan perlakuan konsentrasi sodium azida yaitu 0 mM, 1 mM, 2 mM, 3 mM, 4 mM dan 5 mM dengan lama perendaman 4 jam. Parameter pengamatan meliputi sembilan karakter kuantitatif dan dua karakter kualitatif. Data hasil pengamatan dianalisis dengan ANOVA software SAS 9.0. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian perlakuan sodium azida tidak menyebabkan perbedaan karakter yang signifikan antar perlakuan. Pemberian perlakuan 0-5 mM sodium azida menghasilkan nilai koefisien keragaman fenotipe berkisar 21,58-30,69% yang termasuk kategori tinggi, nilai koefisien keragaman genotipe 4,98-16,90% dan heritabilitas 8,50-33,10% termasuk kategori rendah-sedang. Nilai keragaman fenotipe, keragaman genotipe dan heritabilitas tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi 2 mM sodium azida.

Kata Kunci: mutasi, varietas, heritabilitas

UIN SUSKA RIAU



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

VARIABILITY OF SHALLOT (*Allium ascalonicum* L.) RESULTING FROM SODIUM AZIDE MUTAGEN INDUCTION

Ayu Lestari (12180223578)

Under the guidance of Zulfahmi and Rita Elfianis

ABSTRACT

The low production capacity of shallots in Riau province is caused by the small number of adaptive superior varieties. To overcome this, it is necessary to assemble shallot varieties that are suitable for the agro-climate of Riau province through plant breeding, namely mutation induction. This study aims to determine the phenotypic diversity, genotypic diversity and heritability of shallots resulting from sodium azide mutagen induction. This study used a Randomized Block Design (RBD) with sodium azide concentration treatments of 0 mM, 1 mM, 2 mM, 3 mM, 4 mM and 5 mM with a soaking time of 4 hours. Observation parameters include nine quantitative characters and two qualitative characters. The observation data were analyzed using ANOVA software SAS 9.0. The results of this study indicate that the administration of sodium azide treatment does not cause significant differences in characters between treatments. Treatment with 0-5 mM sodium azide resulted in a phenotypic diversity coefficient value ranging from 21.58 to 30.69%, which is in the high category, a genotypic diversity coefficient value of 4.98 to 16.90%, and a heritability of 8.50 to 33.10%, which is in the low-medium category. The highest values of phenotype diversity, genotype diversity and heritability were found in the 2 mM sodium azide concentration treatment.

Keywords: *mutation, variety, heritability*

UIN SUSKA RIAU

DAFTAR ISI

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
INTISARI.....	ii
ABSTRACT	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR SINGKATAN	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Manfaat Penelitian	3
1.4. Hipotesis	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Bawang Merah	4
2.2. Syarat Tumbuh Tanaman Bawang Merah Varietas Sakato	6
2.3. Budidaya Tanaman Bawang Merah.....	6
2.4. Induksi Mutasi	10
2.5. Induksi Mutasi dengan Sodium Azida.....	12
III. MATERI DAN METODE	14
3.1. Tempat dan Waktu	14
3.2. Alat dan Bahan	14
3.3. Metode Penelitian	14
3.4. Pelaksanaan Penelitian	16
3.5. Parameter Penelitian	20
3.6. Analisis Data	21
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1. Kondisi Umum	25
4.2. Karakter Kuantitatif	26
4.3. Karakter Kualitatif	40
4.4. Heritabilitas.....	44
V. PENUTUP	50
5.1. Kesimpulan	50
5.2. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	60



DAFTAR TABEL

Tabel

Halaman

3.1.	Analisis Sidik Ragam Rancangan Acak Kelompok.....	22
4.1.	Rekapitulasi Sidik Ragam	26
4.2.	Tinggi Tanaman	27
4.3.	Jumlah Daun	29
4.4.	Jumlah Anakan.....	30
4.5.	Jumlah Umbi	32
4.6.	Berat Basah Umbi per Rumpun	33
4.7.	Berat Kering Umbi per Rumpun	35
4.8.	Berat Basah Umbi per Umbi	36
4.9.	Diameter Umbi.....	38
4.10.	Susut Bobot	39
4.11.	Warna Daun	41
4.12.	Warna Umbi	43
4.13.	Nilai Duga Heritabilitas	44

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Morfologi Tanaman Bawang Merah.....	4
2.2. Struktur Kimia Sodium Azida.....	12
3.1. <i>Layout</i> Penelitian.....	15
3.2. Kemasan dan Tekstur Sodium Azida.....	17
3.3. Perendaman Bawang Merah dengan Sodium Azida.....	17
3.4. Bagan Alur Pelaksanaan Penelitian	19
4.1. Morfologi Bawang Merah Setelah di Induksi.....	25
4.2. Grafik Koefisien Variasi Tinggi Tanaman.....	28
4.3. Grafik Koefisien Jumlah Daun	29
4.4. Grafik Koefisien Variasi Jumlah Anakan	31
4.5. Grafik Koefisien Variasi Jumlah Umbi.....	32
4.6. Grafik Koefisien Variasi Berat Basah Umbi per Rumpun.....	34
4.7. Grafik Koefisien Variasi Berat Kering Umbi per Rumpun	35
4.8. Grafik Koefisien Variasi Berat Basah Umbi per Umbi	37
4.9. Grafik Koefisien Variasi Diameter Umbi	38
4.10. Grafik Koefisien Variasi Susut Bobot.....	40
4.11. Warna Daun	42
4.12. Warna Umbi.....	43

DAFTAR SINGKATAN

ANOVA	<i>Analysis of Variance</i>
Celcius	<i>Celcius</i>
cm	Centimeter
CV	<i>Coeffisien Variation</i>
DMRT	<i>Duncan Multiple Range Test</i>
DNA	<i>Deoxyribosa Nucleic Acid</i>
g	Gram
HST	Hari Setelah Tanam
h^2_{bs}	Heritabilitas
K	Kalium
KKF	Koefisien Keragaman Fenotipe
KKG	Koefisien Keragaman Genotipe
MKP	Mono Kalium Phospate
mM	Milimolar
MST	Minggu Setelah Tanam
N	Nitrogen
NaN_3	Sodium Azida
P	Fosfor
pH	<i>Potential of Hydrogen</i>
RAK	Rancangan Acak Kelompok
STDV	Standar Deviasi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 Deskripsi Tanaman Bawang Merah Varietas Sakato	60
2 Perhitungan Konsentrasi Larutan Sodium Azida	61
3 Dokumentasi Kegiatan Penelitian	62



UIN SUSKA RIAU



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan salah satu hasil komoditas hortikultura yang banyak dimanfaatkan masyarakat sebagai campuran bumbu masakan. Bawang merah selain digunakan sebagai bumbu masak juga sering diolah menjadi sayuran seperti acar, salad dan bawang goreng (Emilda, 2020). Menurut data dari *the National Nutrient* bawang merah mengandung karbohidrat, gula, asam lemak, protein dan mineral lain yang diperlukan tubuh manusia (Waluyo dan Sinaga, 2015). Bawang merah juga bermanfaat untuk mengobati beberapa penyakit seperti sakit maag, masuk angin, menurunkan gula darah, dan melancarkan peredaran darah (Kuswardhani, 2016).

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2024) produksi bawang merah di Provinsi Riau tidak stabil pada tahun 2023 sampai 2024. Pada tahun 2023 produksi bawang merah di Provinsi Riau sebesar 322 ton/ha, kemudian pada tahun 2024 mengalami penurunan menjadi 245 ton/ha. Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan industri olahan makanan di Provinsi Riau, maka permintaan bawang merah semakin meningkat. Sementara penyediaan bawang merah di Provinsi Riau pada kota Pekanbaru hanya mampu memenuhi kebutuhan bawang merah sebanyak 33,77 ton, Kuantan Singing 24,16 ton, Indragiri Hilir 0,78 ton, Pelalawan 39,20 ton, Siak 57,05 ton, Kampar 80,00 ton, Rokan Hulu 1,85 ton, Bengkalis 2,50 ton, Kota Dumai 6,20 ton, Indragiri Hulu, Rokan Hilir, dan Kepulauan Meranti tidak memproduksi bawang merah. Hal ini diartikan bahwa kebutuhan bawang merah masih bergantung pada provinsi lain seperti Sumatera Barat dan Jawa.

Produksi bawang merah di Provinsi Riau tergolong rendah karena merupakan daerah dataran rendah dan sebagian besar lahannya merupakan lahan gambut. Sedangkan untuk menghasilkan bawang merah dengan hasil yang baik, bawang merah sebaiknya ditanam pada tempat yang suhunya berkisar 25°C-32°C, tempat terbuka tanpa kabut, dan tanah cukup lembab dan subur (Wibowo, 2006). Rendahnya kapasitas produksi bawang merah juga disebabkan oleh sedikitnya jumlah varietas unggul (Kartinaty dkk., 2018). Salah satu varietas bawang merah unggulan di Indonesia adalah varietas sakato. Varietas Sakato memiliki potensi hasil panen yang tinggi dan akan sangat baik jika dapat ditanam di daerah riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Peningkatan ukuran umbi bawang merah lokal diharapkan mampu meningkatkan produktivitas serta minat konsumen terhadap bawang merah lokal Indonesia. Salah satu upaya untuk memperoleh varietas bawang merah yang unggul dengan menerapkan teknik atau metode pemuliaan tanaman yaitu induksi mutasi.

Teknik induksi mutasi merupakan suatu langkah besar dalam pemuliaan tanaman dalam memperbaiki sifat genetik tanaman yang sulit diperbaiki dengan cara konvensional. Mutasi dapat dilakukan secara fisik dan kimia. Mutasi kimia terjadi karena disebabkan penggunaan bahan kimia tertentu, seperti sodium azida. Senyawa kimia sodium azida merupakan mutagen kimia yang paling kuat, tidak berbahaya serta efisien dibanding senyawa kimia lainnya. Pada umumnya mutagen sodium azida mudah terurai dan membentuk radikal yang aktif dan dapat bereaksi dengan asam amino yang berhubungan dengan DNA (Putra dan Kristianti, 2017).

Penggunaan sodium azida sebagai mutagen pada beberapa tanaman telah banyak dilaporkan diantaranya cabai besar (*Capsicum annuum* L.), kedelai (*Glycine max* L.), dan padi (*Oryza sativa* L.). Efektivitas mutagenik sangat bergantung pada konsentrasi serta lama perendaman bahan tanam, sehingga diperlukan optimasi kondisi perlakuan untuk memperoleh hasil yang maksimal. Senyawa sodium azida mampu menginduksi perubahan genetik yang mengarah pada peningkatan daya hasil dan parameter genetik. Induksi mutasi dengan sodium azida menyebabkan terciptanya titik mutasi dalam gen tanaman melalui metabolit yang dibentuk sehingga terjadi kelainan kromosom yang menyebabkan perubahan struktural dalam kromosom (Ikhajiagbe and Omoregie, 2020).

Hasil penelitian Sari dkk. (2012) menunjukkan bahwa perlakuan sodium azida pada cabai rawit konsentrasi 3 mM dapat meningkatkan tinggi tanaman, lebar daun serta jumlah helaian daun, sedangkan konsentrasi lainnya dapat menurunkan karakter-karakter tersebut kecuali panjang dan lebar daun cenderung meningkat. Hasil penelitian Saraswati dkk. (2012) menunjukkan bahwa perlakuan sodium azida pada konsentrasi 2 mM dan 5 mM menghasilkan tanaman cabai rawit dengan jumlah daun lebih banyak dibandingkan dengan kontrol dan konsentrasi lainnya.

Hasil penelitian Adeoti *et al.* (2021) menunjukkan bahwa perlakuan perendaman bawang merah menggunakan mutagen sodium azida selama 4 jam dan pemberian pupuk organik menghasilkan panjang batang, panjang daun, jumlah



Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

daun dan diameter umbi terbaik sedangkan bawang merah tanpa perlakuan perendaman sodium azida dan pemberian pupuk anorganik menghasilkan panjang batang, panjang daun, jumlah daun, diameter umbi rendah.

Hasil penelitian Affandy (2022) menyatakan bahwa Varietas SS-Sakato merupakan varietas yang memiliki pertumbuhan paling baik yang dibudidayakan di dataran rendah dari empat genotipe yang diujikan yakni SS-Sakato, bima brebes, Bauji dan gayo, hal ini terlihat dari tinggi tanaman (37,08), diameter umbi (19,73 mm), serta berat umbi per siung (6,35 g).

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui keragaman fenotipe, keragaman genotipe dan heritabilitas bawang merah hasil induksi mutagen sodium azida.

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu mendapatkan pengaruh pemberian konsentrasi mutagen sodium azida dan mendapatkan bawang merah yang bersifat unggul.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Bawang Merah

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan komoditas hortikultura yang merupakan anggota kelompok *Aggregatum*, yakni sekumpulan bumbu makanan yang lazim digunakan di kawasan Asia Tenggara. Bawang merah memiliki kemampuan adaptasi yang cukup tinggi terhadap berbagai kondisi lingkungan, baik di dataran rendah maupun dataran tinggi, sehingga dapat dibudidayakan diberbagai daerah di Indonesia. Dalam keseharian bawang merah dianggap berkerabat dengan bawang putih, bawang bombai, bawang daun dan semua jenis bawang lainnya. Berdasarkan hubungan kekerabatannya dengan jenis umbi-umbi lain, berikut merupakan klasifikasi bawang merah, Kingdom: *Plantae* (Tumbuhan), *Divisio*: *Spermatophyta*, *Sub Divisi*: *Angiospermae*, *Class*: *Monocotyledone*, *Ordo*: *Liliaceae*, *Famili*: *Liliaes*, *Genus*: *Allium*, *Spesies*: *Allium ascalonicum* atau *Allium cepa* var. *ascalonicum* (Dwijosaputro, 2016).

Bawang merah merupakan salah satu tanaman yang memiliki umbi atau *spermatophyte* yang berlapis, berbiji tunggal, berakar serabut dengan daun berbentuk silinder berongga. Tanaman bawang merah termasuk kedalam tanaman semusim yang tumbuh dengan bentuk mirip rumput dengan tinggi sekitar 15-50 cm dan membentuk rumpun (Gultom, 2018). Adapun struktur morfologi bawang merah terdiri atas akar, batang, daun, bunga, dan umbi.



Gambar 2.1. Morfologi Tanaman Bawang Merah

Akar tanaman bawang merah memiliki akar serabut dengan sistem perakaran dangkal dan bercabang terpencah dengan kedalaman antara 15-20 cm di dalam tanah. Jumlah perakaran tanaman bawang merah dapat mencapai 20-200



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

akar. Diameter bervariasi antara 5-2 mm, akar cabang tumbuh dan terbentuk antara 3-5 akar (Gultom, 2018). Bawang merah memiliki akar adventif. Akar adventif adalah akar yang tumbuh tidak pada tempatnya. Akar adventif yang dimiliki bawang merah tumbuh di bagian batangnya. Akar ini berjumlah banyak pada awal masa pertumbuhan. Ketika tanaman bawang merah telah dewasa akar ini perlahan mulai mati satu per satu (Fajriyah, 2017).

Tanaman bawang merah memiliki batang sejati atau disebut diskus yang berbentuk seperti cakram, tipis dan pendek sebagai tempat melekat perakaran dan akar tunas. Bagian atas diskus terbentuk batang semu yang tersusun dari pelepah-pelepah daun. Di antara lapisan kelopak bulbus terdapat mata tunas yang dapat membentuk tanaman baru atau anakan, terutama pada spesies bawang merah. Struktur ini berperan penting dalam proses regenerasi dan perbanyakan vegetatif tanaman bawang merah karena menjadi titik awal tumbuhnya tunas baru yang nantinya berkembang menjadi individu mandiri dengan sistem perakaran dan batang semu yang sempurna (Purba dkk., 2021).

Daun bawang merah memiliki bentuk silindris kecil yang panjangnya mencapai sekitar 15-40 cm. Setiap daun memiliki rongga dibagian tengah dan ujungnya meruncing. Daun bawang merah berwarna hijau tua dan tumbuh menempel pada batang semu dengan tangkai yang berukuran pendek. Daun ini berfungsi sebagai tempat utama berlangsungnya proses fotosintesis dan respirasi untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Selain itu, daun juga berperan dalam penyimpanan cadangan makanan sementara dan membantu penguapan air melalui stomata yang terdapat pada permukaannya (Annisava dan Solfan, 2014).

Bunga bawang merah keluar dari pucuk tanaman (titik tumbuh) dengan panjang tangkai antara 30-90. Di ujung tangkai terdapat 50-200 kuntum bunga yang tersusun melingkar menyerupai bentuk payung. Bunga bawang merah merupakan bunga sempurna karena memiliki benang sari dan kepala putik. Secara terperinci, struktur setiap kuntum bunga meliputi 5-6 helai daun bunga berwarna putih, 6 benang sari berwarna hijau atau kekuning-kuningan, 1 putik dan bakal buah yang bentuknya menyerupai segitiga (Fajriyah, 2017).

Bawang merah merupakan umbi lapis dengan biji satu atau monokotil. Bentuk umbi bawang merah beragam yaitu ada yang berbentuk bulat, lonjong



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

hingga ada pula yang berbentuk pipih. Umbi bawang merah memiliki banyak macam warna dari warna merah muda, merah pucat, merah cerah hingga merah keunguan. Umbi bawang merah terdiri atas calon-calon tunas. Jika umbi tersebut ditanam, maka calon-calon tunas tersebut akan tumbuh. Pertumbuhan tunas ini ditandai dengan munculnya daun pada tunas-tunasnya. Tunas daun tersebut semakin lama dapat tumbuh menjadi batang dan pada pangkalnya membentuk umbi. Bagian umbi bawang merah ini memiliki rasa yang enak dan aroma yang khas, sehingga banyak dimanfaatkan sebagai bumbu masakan (Fajriyah, 2017).

2.2. Syarat Tumbuh Tanaman Bawang Merah Varietas Sakato

Tanaman bawang merah cocok tumbuh di daerah beriklim kering. Tanaman bawang merah peka terhadap curah hujan dan intensitas hujan yang tinggi, serta cuaca berkabut. Tanaman ini membutuhkan penyinaran cahaya matahari yang maksimal (minimal 70% penyinaran), dan kelembaban nisbi 50 hingga 70%. Bawang merah Sakato umumnya tumbuh di dataran tinggi berkisar 1.400-1600 mdpl dengan rata-rata suhu yang lebih rendah yaitu 18.5°C (Nofirman, 2019).

Tanah yang cocok untuk pertumbuhan tanaman bawang merah adalah tanah yang memiliki aerasi dan drainase yang baik serta banyak mengandung bahan organik atau humus. Jenis tanah yang paling baik adalah tanah lempung yang berpasir karena sifat tanah yang demikian ini mempunyai aerasi dan drainase yang baik. Tanah tersebut mempunyai perbandingan yang seimbang antara fraksi liat, pasir dan debu. Derajat keasaman tanah yang baik sekitar pH 6-7. Apabila pH kurang dari 6, dapat ditingkatkan dengan cara pengapuran. Sementara itu, bila pH di atas 7 dapat diturunkan dengan pemberian pupuk kandang dan tepung belerang, upaya ini penting untuk memastikan penyerapan nutrisi optimal (Pradana, 2018).

2.3. Budidaya Tanaman Bawang Merah

2.3.1. Pemilihan Benih

Bawang merah umumnya diperbanyak dengan menggunakan umbi sebagai bibit. Kebutuhan umbi benih berkisar antara 800-1500 kg perhektar. Kualitas umbi bibit merupakan salah satu faktor yang menentukan tinggi rendahnya hasil produksi bawang merah. Umbi yang baik untuk bibit harus berasal dari tanaman yang sudah cukup tua umurnya yaitu sekitar 60-90 hari setelah tanam (tergantung varietas).



Umbi sebaiknya berukuran sedang (5-10g). Penampilan umbi bibit harus segar dan sehat, bernas (padat, tidak keriput), dan warnanya cerah (tidak kusam). Umbi bibit sudah siap ditanam apabila telah disimpan selama 2–4 bulan sejak panen dan tunasnya sudah sampai ke ujung umbi. Cara penyimpanan umbi bibit yang baik adalah menyimpannya dalam bentuk ikatan di atas para-para dapur atau disimpan di gudang khusus dengan pengasapan (Wibowo, 2006).

Faktor yang cukup menentukan kualitas umbi bibit bawang merah adalah ukuran umbi. Berdasarkan ukuran umbi, umbi bibit digolongkan menjadi tiga kelas yaitu : umbi bibit besar ($\emptyset = > 1,8$ cm atau > 10 g), umbi bibit sedang ($\emptyset = 1,5 - 1,8$ cm atau $5 - 10$ g), umbi bibit kecil ($\emptyset = < 1,5$ cm atau < 5 g). Secara umum kualitas umbi yang baik untuk bibit adalah umbi yang berukuran sedang. Umbi bibit berukuran sedang rata-rata terdiri dari 2 siung umbi, sedangkan umbi bibit berukuran besar rata-rata terdiri dari 3 siung umbi (Sumarni dan Hidayat, 2005).

Umbi bibit yang besar dapat menyediakan cadangan makanan yang banyak untuk pertumbuhan dan perkembangan selanjutnya di lapangan. Umbi bibit berukuran besar akan tumbuh lebih vigor, menghasilkan daun-daun lebih panjang dan luas daun lebih besar sehingga dihasilkan jumlah umbi per tanaman dan total hasil yang tinggi. Jika dihitung berdasarkan beratnya bibit harga umbi bibit berukuran besar mahal, sehingga umumnya petani menggunakan umbi bibit berukuran sedang. Umbi bibit berukuran kecil akan lemah pertumbuhannya dan hasilnya pun rendah. Penggunaan umbi bibit besar tidak meningkatkan persentase bobot umbi berukuran besar yang dihasilkan, tetapi total hasil per plot lebih tinggi jika umbi bibit besar yang ditanam (Hidayat dan Rosliani, 2003).

Sebelum ditanam kulit luar umbi bibit yang mengering dibersihkan. Untuk umbi bibit yang umur simpannya kurang dari 2 bulan biasanya dilakukan pemotongan ujung umbi sepanjang kurang lebih $\frac{1}{4}$ bagian dari seluruh umbi. Tujuannya untuk mempercepat pertumbuhan tunas dan merangsang tumbuhnya umbi samping, sehingga potensi hasil panen dapat dimaksimalkan (Hidayat, 2004).

2.3.2. Pengolahan Tanah

Pengolahan tanah pada dasarnya bertujuan untuk menciptakan tanah yang gembur dan cocok untuk budidaya bawang merah. Pengolahan tanah umumnya diperlukan untuk menggemburkan tanah, memperbaiki drainase dan aerasi tanah,

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

meratakan permukaan tanah, dan mengendalikan gulma. Bawang merah selain dapat dibudidayakan di lahan dapat juga dibudidayakan dalam pot/*polybag*. Media tanam yang baik untuk pertumbuhan tanaman bawang merah adalah bertekstur sedang sampai liat dan berstruktur gembur dengan pH tanah yang ideal adalah 5.6 - 6.5. Wadah tanam yang diperlukan *Polybag* dengan ukuran 30 x 30 cm (3 umbi/ tanaman) dan *polybag* ukuran 25 x 25 cm (1 umbi/ tanaman). Media tanam yang baik untuk budidaya bawang merah adalah tanah top soil dan pupuk kandang sapi 130gr (10 ton/ha) dengan perbandingan 2:1. Setelah *polybag* diisi dengan media tanam, berikan pupuk NPK sebanyak 3gr (250kg/ha) untuk merangsang pertumbuhan akar. Setelah diberi pupuk NPK siram media tanam di *polybag* tersebut sampai basah diamkan selama seminggu (Dirjen Hortikultura, 2018).

Pada saat pengolahan tanah, khususnya pada tanah yang masam dengan pH kurang dari 5 dan 6 disarankan pemberian kaptan/dolomit minimal 2 minggu sebelum tanam. Pemberian dolomit ini penting dilakukan untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara Kalsium (Ca) dan Magnesium (Mg), terutama pada lahan masam atau lahan-lahan yang diusahakan secara intensif untuk tanaman sayuran pada umumnya (Sumarni dan Hidayat, 2005).

2.3.3. Penanaman

Penanaman dilakukan dengan membenamkan umbi bawang merah pada lubang tanam yang telah disiapkan. Lubang tanam yang digunakan untuk tanaman bawang merah yaitu dengan kedalaman 1 cm. Untuk penanaman setiap satu lubang tanam ditanam 1 umbi bawang merah, yaitu dengan membenamkan $\frac{3}{4}$ bagian umbinya ke dalam lubang tanam. Sebelum penanaman dilakukan pemotongan pada bagian ujung umbi bawang merah. Tujuan dilakukan pemotongan pada bagian ujung umbi tersebut untuk memecah masa dormansi, mempercepat dan menyerempakkan pertumbuhan daun bawang, mengetahui apakah umbi tersebut pada bagian dalamnya busuk atau berjamur, serta untuk mengurangi pertumbuhan bawang merah yang kurang bagus. Penanaman pada skala luas setelah dilakukan pemotongan pada bagian ujungnya sebaiknya diberikan fungisida Mankozep pada bagian ujungnya, hal ini untuk mencegah serangan penyakit. Pada saat penanaman dilakukan sebaiknya pada saat musim kemarau tetapi yang harus diperhatikan adalah pengairan yang cukup (Sugiartini, 2018).

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2.3.4. Pemeliharaan

Pemberian pupuk pada tanaman bawang merah diberikan sebanyak 3 kali, yaitu pemberian pupuk dasar, pupuk susulan 1 dan pupuk susulan 2. Pemberian pupuk dasar dilakukan pada 1 sampai 2 hari sebelum tanam. Pemberian pupuk dasar terdiri dari pemberian pupuk kandang ayam sebanyak 260gr (20 ton/ha). Pemberian pupuk organik dapat dilakukan dengan cara disebar dan diaduk rata dengan tanah. Setelah tanaman bawang merah berumur 10 – 15 HST dilakukan pemupukan susulan 1 menggunakan pupuk NPK $\frac{1}{2}$ sendok makan (3 gram). Pemupukan susulan II dilakukan pada saat tanaman berumur 1 bulan setelah tanam dengan pemberian NPK sebanyak 3 gram (Dirjen Hortikultura, 2018).

Tanaman bawang merah memerlukan pengairan setiap pagi dan sore hari. Pada musim kemarau penyiraman dapat dilakukan sebanyak dua kali. Selain pagi dan sore penyiraman juga dilakukan setelah hujan turun untuk membasuh percikan air hujan yang menempel pada daun. Tujuan penyiraman setelah hujan yaitu untuk menghilangkan embun tepung pada daun dan untuk mengurangi resiko serangan penyakit tular tanah dan fusarium. Setelah tanaman berumur 2 bulan atau memasuki fase pembentukan umbi, penyiraman harus dikurangi agar diperoleh umbi yang berwarna merah cerah (Dirjen Hortikultura, 2018).

Pengendalian OPT dapat menggunakan pestisida nabati. Penggunaan pestisida kimia hanya dilakukan sebagai tindakan terakhir. Penyemprotan insektisida dianjurkan menggunakan sprayer kipas karena butiran yang dihasilkan lebih halus serta menghemat insektisida lebih dari 40%. Penyemprotan sebaiknya dilakukan pada sore hari karena hama pada bawang merah ini aktif pada malam hari, sehingga efektivitas pengendalian hama dapat optimal (Koestoni, 1992).

2.3.5. Panen dan Pasca Panen

Umur panen bawang merah sangat ditentukan oleh jenis varietasnya. Penentuan waktu panen yang tepat sangat penting untuk menghasilkan kualitas umbi terbaik. Ciri-ciri tanaman bawang merah yang siap dipanen diantaranya: Jika pegang pada bagian pangkal daun sudah lemas, bagian daunnya berwarna kuning pucat, 80% telah rebah, sebagian umbi sudah terlihat dipermukaan tanah dan umbi bawang berwarna merah tua/keunguan (Dirjen Hortikultura, 2017).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Bawang merah yang telah dipanen kemudian diikat pada batangnya untuk mempermudah penanganan. Selanjutnya umbi dijemur sampai cukup kering (1-2 minggu) dengan dibawah sinar matahari langsung, kemudian biasanya diikuti dengan pengelompokan berdasarkan kualitas umbi. Pengeringan juga dapat dilakukan dengan alat pengering khusus sampai mencapai kadar air kurang lebih 80%. Apabila tidak langsung dijual umbi bawang merah disimpan dengan cara menggantungkan ikatan-ikatan bawang merah di gudang khusus, pada suhu 25-30 °C dan kelembaban yang cukup rendah (\pm 60-80%) (Sutarya dan Grubben, 1995).

2.4. Induksi Mutasi

Mutasi adalah perubahan yang terjadi pada bahan genetik (DNA maupun RNA), baik pada taraf urutan gen maupun pada taraf kromosom. Mutasi pada gen dapat mengarah pada munculnya variasi-variasi baru pada spesies. Mutasi dibedakan menjadi mutasi kecil (mutasi gen) dan mutasi besar (mutasi kromosom). Mutasi kecil adalah perubahan yang terjadi pada susunan molekul gen, Sedangkan mutasi besar adalah perubahan yang terjadi pada struktur dan susunan kromosom (Suprasanna *et al.*, 2015). Mutasi gen disebut juga mutasi titik, sedangkan mutasi kromosom merupakan perubahan materi genetik yang disebabkan oleh perubahan pada kromosom baik susunan kromosomnya maupun jumlah kromosomnya (Sutapa dan Kusmawan, 2016). Mutasi yang diakibatkan oleh perubahan susunan kromosom berupa delesi, duplikasi, translokasi, dan inversi. Delesi merujuk pada mutasi kromosom yang terjadi karena hilangnya sebagian lengan kromosom, duplikasi terjadi karena bertambahnya lengan kromosom yang homolog, translokasi adalah mutasi yang terjadi karena patahan kromosom menempel pada kromosom non homolognya, dan inversi terjadi karena patahan kromosom menyatu kembali dengan kromosom asalnya, tetapi dengan posisi terbalik (Lestari, 2016).

Mutasi titik merupakan salah satu jenis mutasi yang disebabkan karena adanya kesalahan selama replikasi DNA, ikatan oksigen-fosfat terputus kemudian terjadi substitusi pasangan basa dan perubahan jumlah basa (Kharkawal dan Shu, 2009). Mutasi titik memiliki beberapa jenis, yaitu *silent mutation*, *missense mutation*, *non-sense mutation*, dan *frameshift*. *silent mutation* yaitu perubahan pasangan basa tunggal yang tidak mengubah asam amino yang dikodekan oleh kodon tertentu, *missense mutation* yaitu perubahan pasangan basa tunggal yang

mengubah asam amino yang dikodekan oleh kodon tertentu, *Nonsense mutation* yaitu perubahan pasangan basa tunggal yang mengubah kodon asam amino menjadi kodon stop (Tadele, 2016), dan *frameshift mutation* merupakan jenis mutasi genetik yang terjadi akibat insersi (penambahan) atau delesi (penghilangan) basa nukleotida dalam jumlah tidak kelipatan tiga pada urutan DNA sehingga menyebabkan pergeseran reading frame triplet kodon saat proses translasi (Yoshihara *et al.*, 2013)

Induksi mutasi memiliki arti sebagai perbaikan mutu genetik dengan tujuan memperoleh tanaman berdasar sifat yang dikehendaki melalui perubahan perubahan susunan genetik tanaman. Induksi mutasi dapat dilakukan dengan menggunakan mutagen kimia dan fisik. Perlakuan mutagen kimia akan merusak DNA dan selama proses perbaikan DNA akan terjadi mutasi baru yang terinduksi secara acak. Mutagen fisik dapat menyebabkan kerusakan pada molekul-molekul DNA organisme hidup misalnya berbagai gelombang cahaya pada sinar matahari, seperti ultraviolet, infra merah, dan sinar radioaktif seperti sinar alfa, beta, dan gamma. Kedua mutagen tersebut memiliki mekanisme yang berbeda dalam menyebabkan perubahan genetik (Damayanti, 2021).

Induksi mutasi pada tanaman memerlukan syarat tertentu agar prosesnya efektif dalam menghasilkan keragaman genetik baru. Syarat utama adalah pemilihan jenis mutagen (fisik) seperti sinar gamma maupun kimia seperti ethyl methanesulfonate (EMS), kolkisin dan sodium azida. Mutagen fisik biasanya digunakan dalam bentuk iradiasi dengan dosis tertentu yang ditentukan melalui nilai LD₅₀, yaitu dosis yang menghambat pertumbuhan atau menyebabkan kematian sekitar 50% individu. Selain jenis dan dosis mutagen, lama paparan atau perendaman juga mempengaruhi keberhasilan mutasi (Nilahayati *et al.*, 2023).

Faktor lain yang perlu diperhatikan dalam induksi mutasi adalah fase fisiologis dari bahan tanam. Kondisi lingkungan setelah perlakuan seperti media tanam, kelembapan, dan intensitas cahaya, dan berpengaruh terhadap pemulihan jaringan (Bora *et al.*, 2024). Keberhasilan induksi mutasi tidak hanya ditentukan oleh jenis mutagen dan dosis yang digunakan, tetapi juga oleh faktor internal (fase fisiologis tanaman) maupun eksternal (lingkungan setelah perlakuan) yang secara bersama-sama menentukan keberhasilan terbentuknya mutan baru.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

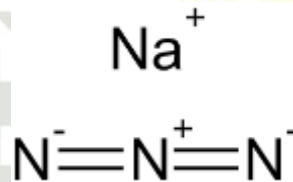
- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Menurut Tounekti *et al.* (2017) mutasi pada tanaman yang terinduksi dapat di cirikan dengan adanya perubahan morfologi yang meliputi perubahan bentuk daun, tinggi tanaman, warna bunga yang berbeda secara umum. Pemuliaan mutasi memiliki keuntungan yaitu: waktu relatif lebih singkat, dapat memunculkan sifat-sifat baru yang tidak dimiliki induknya dan lebih efektif untuk perbaikan beberapa sifat. Teknik mutasi juga memiliki kekurangan yaitu sifat mutasi yang acak dan tidak dapat diarahkan untuk bekerja pada gen yang spesifik. Hal ini menyebabkan hasil yang akan didapat dari proses mutasi tidak dapat diperkirakan.

2.5. Induksi Mutasi dengan Sodium Azida

Sodium azida (NaN_3) merupakan senyawa ionik dan termasuk kelompok AB_3 -sentrosimetrik. Mutagen ini larut dalam air dan menghasilkan hidrogen azida. Sedangkan pada pH rendah atau dalam larutan asam kuat, menghasilkan asam hidrozaik dengan persamaan reaksi: $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaN}_3 = \text{HN}_3 + \text{NaHSO}_4$. Senyawa sodium azida memiliki ciri-ciri yaitu: tidak berwarna, tidak berbau, berbentuk kristal padat (seperti garam) dan sifatnya larut dalam air atau amoniak cair, sedikit larut dalam alkohol dan tidak larut dalam larutan eter (Khan *et al.*, 2009).



Gambar 2.2. Struktur Kimia Sodium Azida

Mutasi yang disebabkan oleh sodium azida terjadi akibat adanya substitusi atau pertukaran basa nukleotida, yaitu pasangan G-C menjadi pasangan A-T sehingga hal ini akan mengakibatkan perubahan mRNA yang nantinya pada tahapan sintesis protein akan menghasilkan asam amino yang berbeda. Sodium azida telah dianggap sebagai salah satu mutagen paling kuat dalam tanaman pangan dan tanaman mutan yang dihasilkan oleh perlakuan sodium azida mampu bertahan di berbagai kondisi lingkungan, memiliki hasil yang lebih baik dan umur simpan yang lebih lama dibandingkan dengan tanaman lainnya. Mekanisme terjadinya mutasi dengan sodium azida yaitu terciptanya titik mutasi dalam gen tanaman melalui metabolit yang dibentuk sehingga terjadi kelainan kromosom yang



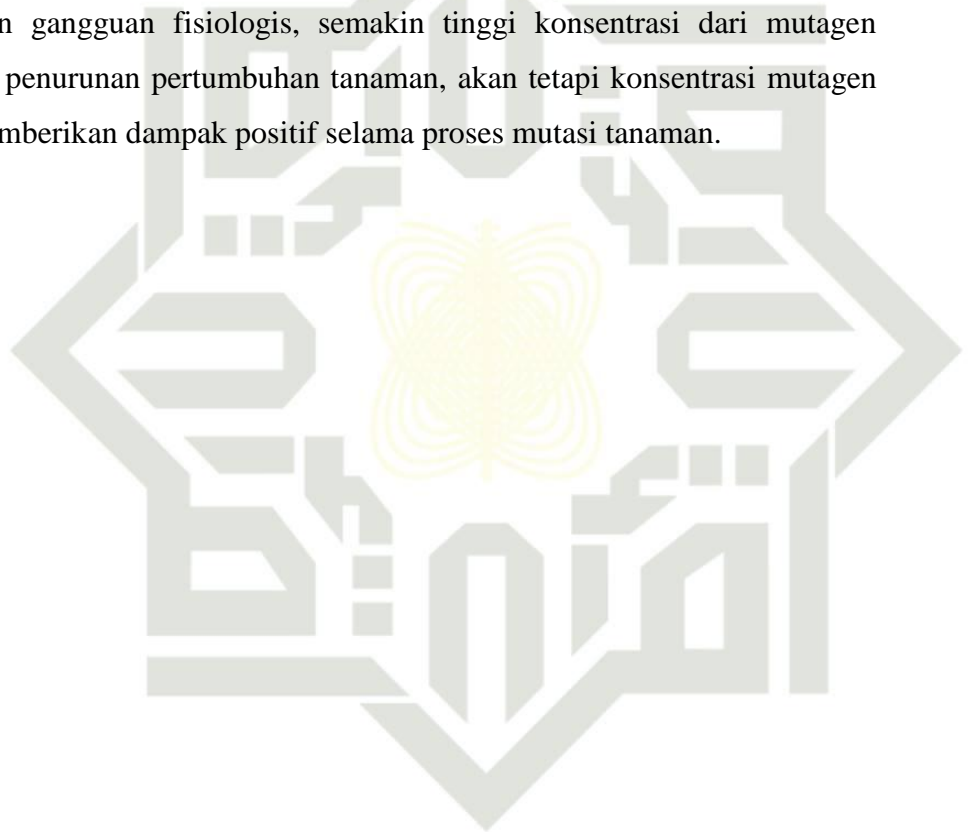
Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

menyebabkan perubahan struktural dalam kromosom yakni terjadi kegagalan antara kromosom homolog (Khan *et al.*, 2009).

Sodium azida memiliki tingkat kelarutan yang tinggi dalam air dan toksisitas rendah untuk materi biologi dibandingkan dengan senyawa alkilasi yang biasanya digunakan untuk induksi mutasi pada tanaman. Sodium azida diketahui membuat titik mutasi dalam genom tanaman dengan memproduksi metabolit organik senyawa azida dan dengan demikian menghasilkan protein dalam tanaman mutan dengan fungsi yang berbeda dari tanaman yang normal (Khan *et al.*, 2009).

Menurut Saadallah *et al.* (2014) mutasi menggunakan sodium azida mengakibatkan gangguan fisiologis, semakin tinggi konsentrasi dari mutagen menyebabkan penurunan pertumbuhan tanaman, akan tetapi konsentrasi mutagen yang tepat memberikan dampak positif selama proses mutasi tanaman.



UIN SUSKA RIAU



III. MATERI DAN METODE

3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboraturium Reproduksi dan Pemuliaan dan Lahan Percobaan UARDS Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2025 sampai Maret 2025.

3.2. Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah umbi bawang merah varietas Sakato, tanah *top soil*, *polybag* 25 cm x 30 cm, sodium azida yang dilarutkan dengan aquades, pupuk kandang sapi, pupuk NPK 16:16:16, NPK Grower, pupuk MKP (Mono Kalium Phospate) dan meroke SOP. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, gembor, *handsprayer*, *tissue*, gelas ukur, *magnetic stirrer*, spatula, timbangan analitik, jangka sorong, sarung tangan, tali rafia, penggaris, alat tulis, kertas label, *cutter*, jaring buah dan kamera.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 6 taraf konsentrasi sodium azida yaitu:

K₀ = tanpa sodium azida (Kontrol)

K₁ = 1 mM sodium azida

K₂ = 2 mM sodium azida

K₃ = 3 mM sodium azida

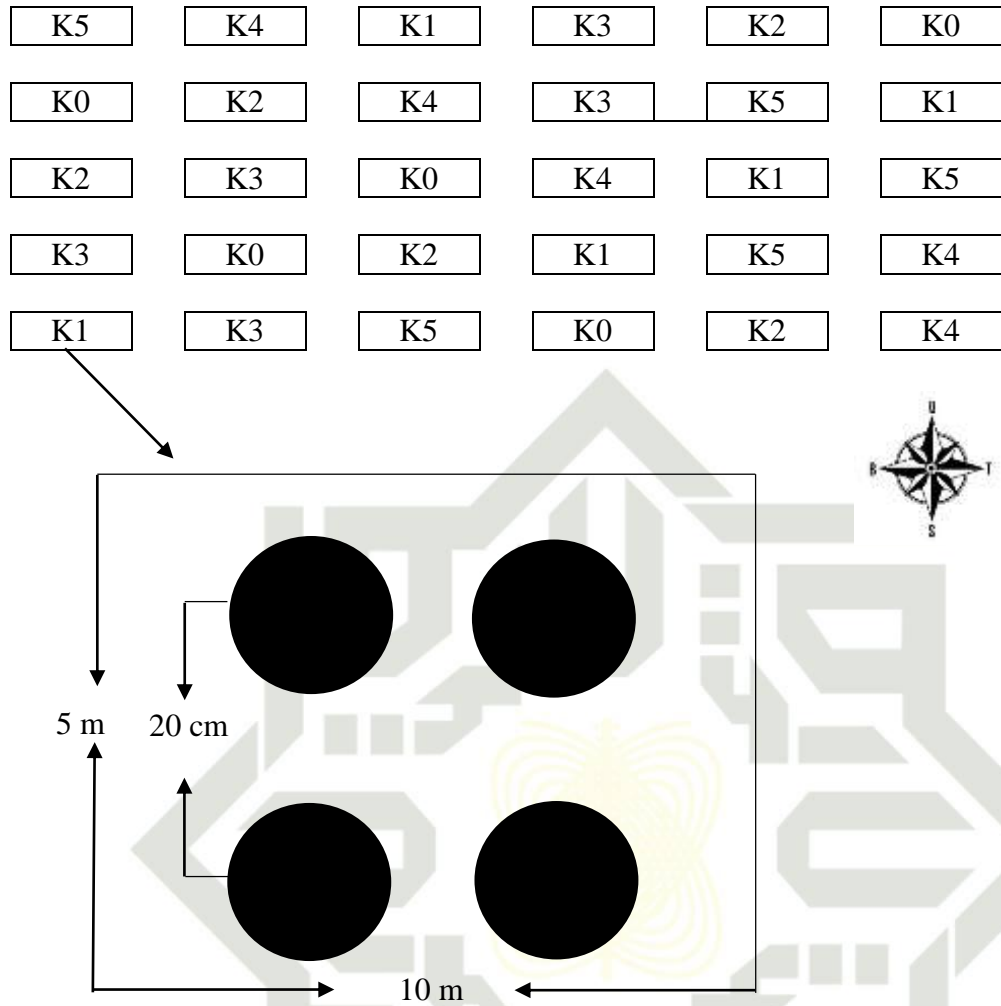
K₄ = 4 mM sodium azida

K₅ = 5 mM sodium azida

Dengan lama perendaman 4 jam di setiap perlakuan dengan perendaman menggunakan sodium azida. Pada penelitian ini terdapat 5 kelompok, dan setiap kelompok terdiri dari 24 tanaman sampel, sehingga total keseluruhan tanaman sebanyak 120 tanaman sampel. Layout penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.1. Layout Penelitian

Keterangan:

K₀ = Aquadest

K₁ = Sodium azida 1 mM

K₂ = Sodium azida 2 mM

K₃ = Sodium azida 3 mM

K₄ = Sodium azida 4 mM

K₅ = Sodium azida 5 mM



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dibagi menjadi beberapa tahapan, yaitu persiapan lahan, persiapan media tanaman, persiapan umbi, pembuatan larutan sodium azida, perlakuan umbi bawang merah dengan sodium azida, pemberian label, penanaman, pemeliharaan dan panen. Bagan alur kegiatan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.4.

3.4.1. Persiapan Lahan

Persiapan lahan untuk tempat penelitian berupa pembersihan sisa-sisa tanaman dan gulma di area lahan dengan luas lahan 5 x 10 m. Kemudian tanah di areal sekitar lahan diratakan bertujuan agar tidak adanya genangan air saat tingginya curah hujan. Lahan disiapkan untuk penempatan *polybag* dengan jarak antar *polybag* 20 cm x 20 cm. Jarak antar plot 30 cm dan jarak antar kelompok 40-50 cm. Pembersihan lahan bertujuan untuk menghindarkan serangan hama, penyakit dan menekan persaingan dengan gulma dalam penyerapan hara yang mungkin terjadi.

3.4.2. Persiapan Media Tanam

Persiapan media tanam dilakukan dengan menyiapkan media tanam serta *polybag* yang digunakan. *Polybag* yang digunakan adalah *polybag* berukuran 25 cm x 30 cm. Media tanam yang digunakan berupa tanah *top soil* dan pupuk kandang sapi dengan perbandingan 2:1. Setiap *polybag* berisikan tanah *top soil* yang sudah dicampur dengan pupuk kandang sapi.

3.4.3. Persiapan Umbi

Umbi yang digunakan adalah umbi bawang merah varietas sakato ukuran 1,5 cm – 1,8 cm dengan bobot 10 – 15 gr. Beberapa ciri-ciri benih bawang merah unggul yaitu benih berukuran seragam, benih tidak cacat, rusak, atau berjamur. Umbi yang digunakan dibersihkan dari sisa tanah-tanah yang menempel kemudian dilakukan pemotongan pada ujung umbi guna mempercepat pertumbuhan tunas umbi.

3.4.4. Pembuatan Larutan Sodium Azida

Pembuatan larutan sodium azida yakni membuat sodium azida dengan konsentrasi 1,0 mM, 2,0 mM, 3,0 mM, 4,0 mM, 5,0 mM dengan cara mengambil sodium azida 20 ml, 40 ml, 60 ml, 80 ml dan 100 ml dan dijadikan 400 ml dengan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

menambahkan aquades. Perhitungan larutan sodium azida dapat dilihat pada lampiran 2. Kemasan sodium azida dan struktur sodium azida dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Kemasan dan Struktur Sodium Azida

3.4.5. Perlakuan Umbi Bawang Merah dengan Sodium Azida

Umbi bawang merah yang telah dibersihkan kemudian dipotong $\frac{1}{4}$ bagian atas umbi sebelum dilakukan perendaman. Kemudian direndam dengan larutan sodium azida dengan konsentrasi 1,0 mM, 2,0 mM, 3,0 mM, 4,0 mM, 5,0 mM dan rendam dengan aquades sebagai kontrol selama 4 jam. Tujuan pemotongan umbi bibit adalah untuk memecahkan masa dormansi dan mempercepat pertumbuhan tunas tanaman. Perendaman bawang merah dengan mutagen sodium azida dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3. Perendaman Bawang Merah dengan Mutagen Sodium Azida

3.4.6. Pemberian Label

Pemberian label pada setiap *polybag* bertujuan agar mempermudah dalam proses penelitian dalam membedakan setiap tanaman yang diberi perlakuan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.4.7. Penanaman

Penanaman dilakukan langsung dengan menanam umbi bawang merah di *polybag* berukuran 25 cm x 30 cm dengan kedalaman lubang tanam 2-3 cm. Masing-masing *polybag* di tanami 1 umbi bawang merah.

3.4.7. Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman penting untuk dilakukan agar mendapatkan hasil yang maksimal. Pemeliharaan tanaman dilakukan dari mulai tanam sampai waktu pemanenan. Pemeliharaan yang dilakukan diantaranya adalah penyiraman, penyiangan, pemupukan, dan pengendalian hama penyakit.

a. Penyiraman

Penyiraman dilakukan 2 kali pada pagi dan sore hari menggunakan gembor. Penyiraman dilakukan mulai awal tanam hingga tanaman siap panen. Penyiraman disesuaikan dengan kondisi tanah apabila tanah masih basah tidak perlu dilakukan penyiraman.

b. Penyiangan

Penyiangan tanaman bertujuan untuk memberikan ruang tumbuh pada tanaman pokok yang lebih baik dalam upaya meningkatkan pertumbuhan dan presentase hidup tanaman. Penyiangan dilakukan secara manual 2-3 kali seminggu.

c. Pemupukan

Pemupukan dilakukan dengan pemberian pupuk dasar dan pupuk susulan. Pupuk dasar yang digunakan yaitu pupuk kandang sapi yang mana diberikan sebagai campuran media tanam dengan perbandingan 2:1, Sedangkan pupuk susulan berupa pupuk NPK 16:16:16 sebanyak 3 g/*polybag* yang diberikan pada saat tanaman telah berumur 14 HST dan dilanjutkan pemupukan NPK Grower saat tanaman berumur 30 HST. Kemudian dilanjutkan dengan pemupukan MKP dan Meroke SOP sebanyak 3 gram yang dilarutkan kedalam 1 liter air pada umur 45 HST yang bertujuan untuk memperbesar ukuran umbi (Sugiartini dkk., 2018).

d. Pengendalian Hama dan Penyakit

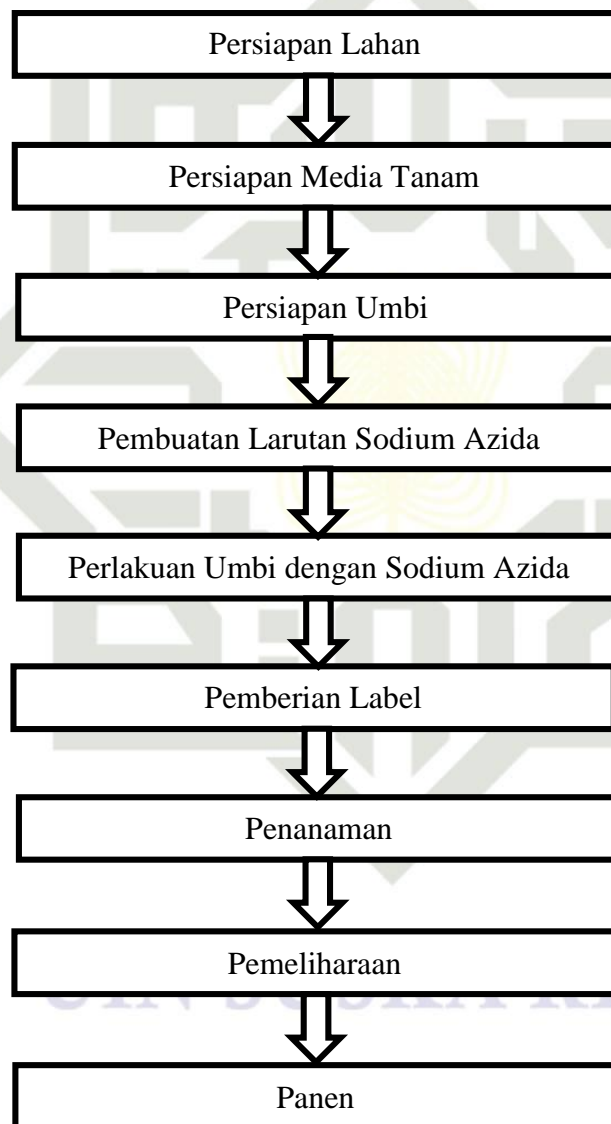
Pengendalian penyakit yang menyerang beberapa tanaman bawang merah dilakukan dengan penyemprotan fungisida dengan bahan aktif antracol sebanyak 3 gr yang dilarutkan 1 liter air. Pengaplikasian fungisida dilakukan pada umur 3 MST-7 MST.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.4.7. Panen

Adapun kriteria panen umbi bawang merah dengan ciri-ciri fisik, antara lain daun tanaman sudah agak kuning (>70%), pangkal daun tanaman sudah layu, umbi bawang sudah muncul jelas dipermukaan dan juga sebagian besar tanaman sudah rebah. Pemanenan dilakukan pada pagi hari guna menghindari penguapan air yang berlebihan pada umbi. Pemanenan dilakukan dengan cara mencabut tanaman menggunakan tangan. Umbi yang telah dipanen dikeringkan selama 2 minggu.



Gambar 3.4. Bagan Alur Pelaksanaan Penelitian

3.5. Parameter Penelitian

Karakter yang diamati mengacu pada pedoman penilaian dan pelepasan varietas hortikultura, sedangkan cara pengamatan berdasarkan *descriptor* bawang merah.

a. Karakter kuantitatif

1. Tinggi Tanaman (cm): Pengukuran tinggi tanaman dimulai dari pangkal batang hingga ujung daun tertinggi yang diluruskan secara vertikal ke atas menggunakan penggaris. (6 MST)
2. Jumlah Daun (helai): Jumlah daun dihitung berdasarkan jumlah daun per tanaman pada setiap perlakuan. (6 MST)
3. Jumlah Anakan: Jumlah anakan dihitung secara manual satu per satu setiap rumpunnya. (6 MST)
4. Jumlah Umbi (umbi): Pengamatan jumlah umbi bawang merah dilakukan secara manual, dengan cara menghitung jumlah umbi bawang merah satu per satu pada setiap rumpunnya. Perhitungan ini dilakukan ketika tanaman bawang merah sudah dipanen. (8 MST)
5. Berat Basah Umbi per Rumpun (gram): Berat basah umbi dihitung setelah umbi dibersihkan dari sisa tanah yang menempel. Selanjutnya, dilakukan pengukuran menggunakan neraca analitik. (8 MST)
6. Berat Kering Umbi per Rumpun (gram): Berat kering umbi dihitung setelah umbi dikeringkan dibawah sinar matahari selama 2 minggu. Selanjutnya, ditimbang menggunakan neraca analitik (8 MST)
7. Berat Basah Umbi per Umbi (gram): Berat basah umbi per umbi dihitung satu per satu setelah umbi dibersihkan dari sisa tanah yang menempel. Selanjutnya, dilakukan pengukuran menggunakan neraca analitik. (8 MST)
8. Diameter Umbi (mm): Pengukuran diameter umbi dilakukan menggunakan jangka sorong. Pengukuran diameter umbi diukur dengan mengukur bagian tengah umbi. Setiap umbi pertanaman diukur satu per satu. (8 MST)
9. Susut Bobot: Pengukuran susut bobot tanaman dilakukan setelah panen setelah melalui proses pengeringan pada umbi tanaman bawang merah. Perubahan susut berat pada umbi bawang merah terjadi seiring dengan lamanya waktu penyimpanan, dimana semakin lama bawang merah disimpan maka susut



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

bobot yang terjadi akan semakin meningkat. Adapun rumus susut bobot sebagai berikut:

$$\text{Susut bobot} = \frac{\text{Berat Basah} - \text{Berat Kering}}{\text{Berat Basah}} \times 100$$

b. Karakter Kualitatif

1. Warna daun: hijau muda, hijau kuning, hijau, abu-abu hijau, hijau tua, hijau kebiruan, hijau keununguan. Pengamatan warna daun dilakukan dengan melihat perubahan warna pada daun bawang merah setelah dimutasi menggunakan mutagen sodium azida. Warna daun bawang merah kemudian disesuaikan dengan menggunakan *Munsell Color Chart*. (6 MST)
2. Warna umbi: putih, kuning, cokelat muda, cokelat tua, cokelat, hijau, ungu muda, ungu gelap, merah keunguan. Pengamatan warna umbi dilakukan pada saat tanaman dipanen yaitu dengan melihat warna yang dihasilkan oleh umbi bawang merah kemudian disesuaikan dengan menggunakan *Munsell Color Chart*. (8 MST)

3.6. Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis dengan *analysis of variance* (ANOVA) menggunakan program SAS 9.0.

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

Keterangan:

Y : Hasil pengamatan konsentrasi sodium azida taraf ke-I

μ : Rataan umum

α : Pengaruh perlakuan ke-i

β : Pengaruh kelompok ke-j

ϵ : Pengaruh galat perlakuan ke-i dan kelompok ke-j

Tabel 3.1. Tabel Analisis Sidik Ragam Rancangan Acak Kelompok

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	t-1	JKP	KTP	KTP/KTG	-	-
Kelompok	r-1	JKK	KTG	KTG/KTG	-	-
Galat	t(r-1)	JKG	KTG	-	-	-
Total	rt-1	JKT	-	-	-	-

Keterangan:

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{Y_{...}^2}{tr}$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Total (JKT)} = \sum Y_{ijk}^2 - \text{FK}$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Faktor r (JKP)} = \sum \frac{y_{i...}^2}{r} - \text{FK}$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Galat (JKG)} = \text{JKT} - \text{JKK} - \text{JKP}$$

Jika hasil Analisis Sidik Ragam RAK menunjukkan beda nyata dilanjutkandengan Uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) taraf 5% Model Uji DMRT yaitu sebagai berikut:

$$\text{DMRT} = r \alpha, p, v \sqrt{\frac{KTG}{r}}$$

Keterangan:

r = Ulangan

α = Taraf Nyata

p = Jarak (2,3,...n)

v = Derajat Bebas

KTG = Kuadrat Tengah Galat

Untuk mengetahui indeks keanekaragaman dilakukan analisis menggunakan indeks Shannon-Weaver (H'), untuk 2 sifat kualitatif tersebut dihitung menggunakan microsoft excel 2013. Indeks Shannon-Weaver menurut Rodriguez *et al.* (2016) dihitung menggunakan rumus berikut:

$$H' = \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i / \ln(n)$$

Keterangan:

H: Indeks Keragaman Shannon-Weaver

P_i: Proporsi individu pada kelas ke-i

N: Jumlah kelas fenotipik tiap karakter

nilai indeks keanekaragaman tergolong rendah (0-0,33), sedang (0,34-0,66), dan tinggi (0,67- 1).

3.6.2. Analisis Ragam Genotipe, Fenotipe dan Heritabilitas

Tingkat keragaman dalam suatu populasi dapat diukur dengan menghitung rata-rata, varians pertumbuhan fenotipe dan genotipe. Menurut moussa (2011) untuk memperkirakan ragam genotipe dan fenotipe, koefisien keragaman genotipe dan fenotipe dirumuskan sebagai berikut:

$$\sigma^2 = \frac{(\sum x^2) - [(\sum x)^2 / n]}{n - 1}$$

$$\sigma^2 g = \sigma^2 f - \sigma^2 e$$

$$\sigma^2 f = \sigma^2 g + \sigma^2 e$$

$$\sigma^2 e = \sigma^2 M_0$$

Keterangan:

$\sigma^2 g$ = Ragam genotipe

$\sigma^2 f$ = Ragam fenotipe

$\sigma^2 e$ = Ragam lingkungan

$\sigma^2 M_0$ = Ragam kontrol

Kemudian dilakukan analisis ragam fenotipe, ragam genotipe dan Heritabilitas. Data yang dianalisis atau dihitung dengan rumus sebagai berikut:

a. Keragaman dihitung setelah terlebih dahulu menghitung varian genotipe ($\sigma^2 g$). Dari hasil analisis varians genotipe didapat Koefisien Keragaman Genetik (KKG) dengan rumus:

$$KKG = \left(\frac{\sqrt{\sigma^2 g}}{\bar{x}} \right) \times 100\%$$

b. Keragaman dihitung setelah terlebih dahulu menghitung varians fenotipe ($\sigma^2 p$). Dari hasil analisis varians fenotipe didapat Koefisien Keragaman Fenotipe (KKF) dengan rumus:

$$KKF = \left(\frac{\sqrt{\sigma^2 f}}{\bar{x}} \right) \times 100\%$$



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

c. Pendugaan nilai heritabilitas dalam arti luas menurut Khan *et al.*, (2009) merupakan ukuran sejauh mana sifat tertentu diturunkan dari tua ke keturunannya. Pendugaan nilai heritabilitas bertujuan untuk mengetahui efektifitas seleksi terhadap karakter yang diinginkan. Pendugaan nilai heritabilitas dapat dihitung dengan rumus:

$$h^2_{bs} = \frac{\sigma^2_g}{\sigma^2_f}$$

Kriteria heritabilitas menurut Stansfield (1991) sebagai berikut:

- $h^2 > 50\%$: tinggi
- $h^2 20-50\%$: sedang
- $h^2 < 20\%$: rendah

d. SD (Standar Deviasi) dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

Keterangan:

- x_i = Data ke-i
- \bar{x} = Rata-rata
- n = Banyak data

e. CV (Koefisien Variasi) dihitung untuk menilai tingkat keragaman relatif data terhadap nilai rata-ratanya. Perhitungan nilai CV dapat dihitung dengan rumus:

$$CV = \frac{SD}{\bar{X}} \times 100\%$$

Keterangan:

- SD : Standar deviasi
- \bar{X} : Rata-rata

Kriteria CV (Koefisien Variasi) menurut Couto *et al.* (2013) sebagai berikut:

- CV < 10% : Rendah
- CV 10-20% : sedang
- CV 20-30% : Tinggi



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pemberian perlakuan sodium azida tidak menyebabkan perbedaan karakter yang signifikan antar perlakuan. Pemberian perlakuan 0-5 mM sodium azida menghasilkan nilai koefisien keragaman fenotipe berkisar 21,58-30,69% yang termasuk kategori tinggi, nilai koefisien keragaman genotipe 4,98-16,90% dan heritabilitas 8,50-33,10% termasuk kategori rendah-sedang. Nilai keragaman fenotipe, keragaman genotipe dan heritabilitas tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi 2 mM sodium azida.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan perlu diadakannya pengamatan lanjutan konsentrasi 2 mM pada generasi M2 guna mengetahui pertumbuhan dan keragaman tanaman hasil mutasi sodium azida.

DAFTAR PUSTAKA

- Deoti, O. M., S. O. Zainab and K. A. Komolafe. 2021. Effects of Chemical Mutagen (Sodium Azida) on Onion Grown in Organic and Inorganic Fertilized Soil. *Research in Ecology*, 3(2): 5-9.
- Effandy, D. 2023. Uji Adaptasi Beberapa Varietas Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) di Provinsi Riau. 2023. *Skripsi*. Fakultas Pertanian dan Peternakan. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Hoowali, B. S., M. Maluszynski and K. Nichterlein. 2004. Global Impact of Mutation-Derived Varieties. *Journal Euphytica* 135(2): 187-204.
- Ionius, Y. S., S. Tumbeleka dan R. Mamarimbing. 2019. Respons Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L. Var Lembah Palu) Terhadap Konsentrasi Pupuk Organik Cair. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Al-Qurainy, F. and S. Khan. 2009. Mutagenic Effects of Sodium Azide and its Application in Crop Improvement. *World Applied Sciences Journal*, 6(12): 1589-1601.
- Aminu, Y., B. S. Bichi., S. I. Zakari., Muhammad. A. U and A. Y. Alhassan. 2021. Induced-Growth and Yield Responses to Three Varieties of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) by Sodium Azide (Na_3N) and Grafting in Wet Season. *Journal of Biology and Medical Research*, 4(2): 84-91.
- Annisava, R. A. dan B. Solfan. 2014. *Agronomi Tanaman Hortikultura*. Aswaja Pressindo. Yogyakarta. 156 hal.
- Ansuzzaman, M., M. Ashrafuzzaman., M. R. Ismail., M. K. Uddin and M. A. Rahim. 2009. Planting time and mulching effect on onion development and seed production. *African Journal of Biotechnology*, 8(3): 412-416
- Apriliyanti, F. N., L. Seotopo dan Respatijarti. 2016. Keragaman Genetik pada Genetika F3 Cabai (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 4(3): 209-217.
- Aryana, M. 2009. Adaptasi dan Stabilitas Hasil Galur-Galur Beras Merah pada Tiga Lingkungan Tumbuh. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 37(2): 95-100.
- Alneh, T., Z. Habtamu dan A. Amsalu. 2012. Genetic Variability, Heritability and Genetic Advance in Tef (*Eragrostis tef* (Zucc.) Trotter) Lines at Sinana and Adaba. *International Journal of Plant Breeding and Genetics*, 6(1): 40-46.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak Cipta Milik UIN Suska Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Badan pusat statistik (BPS). 2024. Produksi dan Produktivitas Bawang Merah di Riau. <http://www.bps.go.id>. Diakses pada tanggal 10 Juni 2024.
- Bahar, M. dan A. Zein. 1993. Parameter Genetik Pertumbuhan Tanaman, Hasil dan Komponen Hasil Jagung. *Zuriat*, 4(1): 4-7.
- Becking. 1981. *Manual of Forest Inventory*. FAO. Rome. 194 p.
- Bora, L., R. M. Vijayakumar., N. M. Ganesan., M. Sarkar and M. Kundu. 2024. Determination of Mutagenic Sensitivity (LD₅₀) of Acid Lime [*Citrus aurantifolis* (christm.) Awingle] cv. PKM-1 to Physical and Chemical Mutagens. *Journal of the National Academy of Sciences*, 18(2): 73-77.
- Chyono, A. A. 2017. Identifikasi Keragaman dan Kekerabatan Genetik 66 Genotipe Kedelai Berdasarkan Karakter Morfologi dan Marka Snap (Single Nucleotide-Amplified Polymorphism). *Disertation*. Universitas Brawijaya.
- Cauto, A. M., P. F. Trugilho., A. T. Neves and T. P. Protasio. 2013. Modeling of Basic Density of Wood From *Eucalyptus Grandis* and *Eucalyptus Urophylla* Using Nondestructive Methods. *Journal Cerne*, 19(1): 27-34.
- Damayanti, F. 2021. Potensi Pemuliaan Mutasi Radiasi sebagai Upaya Peningkatan Variasi Genetik pada Tanaman Hias. *Journal Science and Education*, 1(2): 78-84.
- Degewione, A., S. Almerew and G. Tabor. 2011. Genetic Variability and Association of Buld Yield and Related Traits in Shallot (*Allium cepa* Var. *Aggregatum* DON.) in Ethiopia. *International Journal of Agricultural Research*, 6(7): 517-536.
- Delgado, I.D., F. M. A. Goncalves., R. A. C. Parrella., F. M. R. de Castro and J. A. R. Nunes. 2019. Genotype by Environment Interaction and Adaptability of Photoperiod-Sensitive Biomass Sorghum Hybrids. *Journal Plant Breeding*, 78(4): 509-521.
- Dirjen Hortikultura. 2017. *Pedoman Budidaya Bawamg Merah Menggunakan Benih Biji*. Jakarta.
- Dirjen Hortikultura. 2018. *Budidaya Bawang Merah di Lahan dan didalam Pot/ Polybag*. Balai Pengkajian teknologi Pertanian (BPTP) Jakarta.
- Dwijoseputro, D. 2016. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Gramedia. Jakarta. 230 hal
- Effendy, E., R. Respatijarti dan B. Waluyo. 2018. Keragaman Genetik dan Heritabilitas Karakter Komponen dan Hasil Ciplukan. *Jurnal Agroteknologi*, 5(1): 30-38.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
- Emilda, E. 2020. Potensi Bahan-Bahan Hayati sebagai Sumber Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) Alami. *Jurnal Agroristek*, 3(2): 64-72.
- Fageria, N. K. and V. C. Baligar. 2001. Growth and Nutrition of Cacao Seedlings Influenced by Zinc Applications in Soil. *Journal Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 31(19): 3091-3102.
- Fajrina, N., N. W. S. Suliartini., B. Dirvamena., Suaib dan W. Teguh. 2012. Variabilitas Genetik Sifat Agronomi Penting Beberapa Klon Ubi Jalar Lokal yang dibudidayakan di Desa-Desa Pinggiran Kota Kendari. *Berkala Penelitian Agronomi*, 1(1): 93-101.
- Fariyah, N. 2017. *Kiat Sukses Budidaya Bawang Merah*. Bio Genesis. Yogyakarta. 184 hal.
- Gaul, H. 1977. *Mutagen effect in the first generation after seed treatment: Plant injury and lethality, in Manual on mutation breeding (second edition)*. International Atomic Energy Agency, Vienna. 288 p.
- Gultom, A. 2018. Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bawang Merah. (*Allium ascalonicum* L.) terhadap Pemberian Kompos Kulit Jengkol dan Pupuk Organik Cair Eceng Gondok. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Medan.
- Hartati, S. R., A. Setiawan., B. Heliyanto dan Sudarsono. 2012. Keragaman Genetik, Heritabilitas, dan Korelasi antar Karakter 10 Genotipe Terpilih Jarak Pagar (*Jatropha Curcas* L.). *Jurnal Littri*, 18(2): 74-80.
- Hermanto, R., M. Syukur dan Widodo. 2017. Pendugaan Ragam Genetik dan Heritabilitas Karakter Hasil dan Komponen Hasil Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) di Dua Lokasi. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 8(1): 3-40.
- Hidayat, A. 2004. Budidaya Bawang Merah. Beberapa Hasil Penelitian di Kabupaten Brebes. Makalah disampaikan pada Temu Teknologi Budidaya Bawang Merah. Direktorat Tanaman Syuran dan Bio Farmaka. Brebes, 3 September 2004.
- Hidayat, A. dan R. Rosliani. 2003. Pengaruh Jarak Tanam dan Ukuran Umbi Bibit Bawang Merah terhadap hasil dan distribusi ukuran umbi bawang merah. Laporan Hasil Penelitian Balitsa Lembang. Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang. Bandung.
- Hussain, M., S. H. Shah and A. Ghaffar. 2019. Mutagenic Effect of Sodium Azide (NaN_3) on Seed Germination and Chlorophyll Content of Spinach (*Spinacia oleracea* L.). *International Journal of Pure and Applied Bioscience*, 7(4): 366-370.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
- Ikhajiagbe, B. and U. Omoregie. 2020. Growth, Yield, genetic Parameters and Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) of Five Rice Varieties Treated with Sodium Azide and Sown Under different aline conditions. *Bulletin of the National Research Centre*, 44(1): 89-94.
- IPGRI. 2001. *Descriptor for Allium (Allium spp.)*. International Plant Genetic Resources Institute. Asian Vegetable Research and Development Center, Taiwan. 51 p.
- Joshi, N., A. Ravindran and V. Mahajan. 2011. Investigation on Chemical Mutagen Sensitivity in Onion (*Allium cepa* L.). *International Journal of Botany*, 7(3): 243-248.
- Kartiaty, T., Hartono dan Serom. 2018. Penampilan Pertumbuhan dan Produksi Lima Varietas Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Di Kalimantan Barat. *Jurnal Buana Sains*, 18(2): 103-108.
- Khan, A.S., M. Imran and M. Ashfaq. 2009. Estimation of genetic variability and correlation for grain yield component in rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Agriculture and Environmental Sciences*, 6(1): 585-590.
- Khan, M. Z. and A. Khan. 2006. Basic fact of mastitis in dairy animal: A Review. *Pakistan Veterinary Journal*, 26(4): 204-208.
- Khan, S., Al-Qurainy and F. Anwar. 2009. Sodium Azide: A Chemical Mutagen for Enhancement of Agronomic Traits of Crop Plants. *Journal of Science and Technology*, 67(1): 1-9.
- Kirtane, S. A. 2018. Comparative Mutagenic Effectiveness and Efficiency of Sodium Azide and Gamma Radiation in Onion (*Allium cepa* L.). *Interantional Journal of Theoritical & Applied Sciences*, 10(1): 169-173.
- Kutri, A., Maulidi dan A. Listiawati. 2023. Pengaruh Bokasi Batang Pisang dan Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah pada Tanah Podsolik Merah Kuning. Pontianak. *Jurnal Sains Pertanian Equator*, 12(3): 400-402.
- Kuestoni, T. 1992. Evaluasi Penggunaan Nozzle Kipas di Lahan Petani pada Budidaya Bawang Merah. Prosiding Simposium Penerapan PHT, Sukamandi. Cabang Bandung. 302 hal.
- Karkawal, M. C. and Q. Y. Shu. 2009. *Induced Plant Mutations in the Genomics Era*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 455p.
- Kumari, N., L. N. Mahawer., H. L. Bairawa., S. R. Babu., D. Jain., D. P. Singh and N. Pandwala. 2023. Mutagenic Effect of Sodium Azide on Morphological Parameters of Cowpwa (*Vigna unguiculata* L.). *Biological forum*, 15(8): 419-423.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Kuswardhani, D. S. 2016. *Sehat Tanpa Obat dengan Bawang Merah-Bawang Putih*. Penerbit Rapha Publishing. Yogyakarta. 154 hal.
- Lestari, E. G. 2016. *Pemuliaan Tanaman Melalui Induksi Mutasi dan Kultur in Vitro*. Jakarta, IAARD Press. 58 hal.
- Lestari, A. D., W. Dewi., W. A. Qosim., M. Rahardja., N. Rostini dan R. Setiamihardja. 2006. Variabilitas Genetik dan Heritabilitas Karakter Komponen Hasil dan Hasil Lima Belas Genotipe Cabai Merah. *Zuriat*, 17(1): 94-102.
- Mardinata, Z. 2013. *Mengolah Data Penelitian Menggunakan Program SAS*. Raja Grafindo Persada, Depok. 260 hal.
- Martono, B. 2009. Keragaman Genetik, Heritabilitas, dan Korelasi antar Karakter Kuantitatif Nilam (*Pogostemon* sp.) Hasil Fusi Protoplas. *Jurnal Littri*, 15(1): 9-15.
- Maryenti, T., M. Bermawi dan J. Prasetyo. 2015. Heritabilitas dan Kemajuan Genetik Karakter Ketahanan Kedelai Generasi F2 Persilangan Tanggamus x B3570 Terhadap Soybean mosaic virus. *Jurnal Kelitbangan*, 2(1): 45-56.
- Maskromo, I., E. T. M. A. Tenda., H. Tulalo., D. Novrianto., Sukma., S. Sukendah dan S. Sudarsono. 2016. Keragaman Fenotipe dan Genetik Tiga Varietas Kelapa Genjah Kopyor Asal Pati Jawa Tengah. *Jurnal Penelitian Kelapa dan Palma*, 22(2): 55-68.
- Moedjiono, M. dan J. Mejaya. 1994. Variabilitas Genetik Beberapa Karakter Plasma Nutfah Jagung Koleksi Balitas Malang. *Zuriat*, 5(2): 27-32.
- Moussa. 2011. *Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis*. Kaliyani Publisher: New Delhi. 245 p.
- Munthe, R., Ardian., K. Setiawan dan N. Sa'adiyah. 2024. Keragaman Genetik dan Heritabilitas Karakter Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun beberapa Genotipe Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench). *Jurnal Agroteknologi Tropika*, 12(1): 94-98.
- Murni. 2010. Pengaruh Perlakuan Kolkisin terhadap Jumlah Kromosom dan Fenotip Tanaman Cabe Keriting (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal agroteknologi*, 2(1): 43-48.
- Natikar, P., K. Madhusudan., U. Kage., H. I. Nadaf and B. N. Motagi. 2013. Genetic Variability Studies in Induced Mutants of Sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Plant Gene and Traits*, 4(16): 86-89.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
- Nilahayati, S. Handayani, Nazimah., M. S. A. Harahap., G. Irawan and Rosmaina. 2023. Determination of Lethal Dose 50 for Induced Mutagenesis in Soybean (*Glycin max* (L.) Merrill) cv. Gepak Kuningan Through Ethyl Methane Sulfonate Mutagen. *Agricultural Science Digest*, 44(5): 892-897.
- Nirmaladevi, G., G. Padmavathi., S. Kota and V. R. Babu. 2015. Genetic Variability, Heritability and Correlation Coefficients of Grain Quality Characters in Rice (*Oryza sativa* L.). *Sabarao Journal of Breeding and Genetics*, 47(4): 424-433.
- Nofirman. 2019. Studi Keunggulan Wilayah dan Komoditi Hortikultura di Daerah Lembah Gumanti Kabupaten Solok. *Jurnal Georaflesia*, 4(1): 73-88.
- Perwitosari, G. W., A. N. Sugiharto dan A. Soegianto. 2017. Keragaman Genetik dan Korelasi Terhadap Hasil pada Populasi Galur F3 Buncis (*Phaseolus Vulgaris* L.) Berpolong Kuning. *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(4): 654-660.
- Pharmawati, M., N. K. Y. Sari dan I. K. Junitha. 2012. Pengaruh Mutagen Kimia Sodium Azida terhadap Morfologi Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Metamorfosa*, 1(1): 25-28.
- Pinaria, A., A. Baihaki., R. Setiamihardja dan A. A. Drajat. 1995. Variabilitas Genetik dan Heritabilitas Karakter-Karakter Biomassa 53 Genotipe Kedelai. *Zuriat*, 6(2): 80-87.
- Pradana dan R. Budi. 2017. Pengontrolan Suhu pada Budidaya Bawang Merah (*Allium cepa* var. *Aggregatum* L) dalam Plant Factory Hidroponik DFT (Deep Flowing Technique). *Skripsi*. Universitas Brawijaya.
- Pradana, M. R. 2018. Pengaruh Tingkat Kekeringan Tanah terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah Varietas Tiron (*Allium ascalonicum* L.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Purjiati, N., Primiani dan Marheny. 2017. *Budidaya Bawang Merah Pada Lahan Sempit*. Program Studi Pendidikan Biologi. FKIP Universitas PGRI Madiun. 85 hal.
- Perba, D. W., R. S. Dwie., M. T. S. Marulam., W. Cheppy., Z. Aulia., Arsi., R. P. Sri., W. Ari., H. Jajuk dan Sitawati. 2021. *Agronomi Tanaman Hortikultura*. Yayasan Kita Menulis. 212 hal.
- Perbiati, T., A. Umar dan A. Supriyanto, 2010. *Pengkajian Adaptasi Varietas Bawang Merah Toleran Hama Penyakit pada Lahan Kering Di Kalimantan Barat*. BPTP-Kalimantan Barat.
- Putra. B. S. dan I. P. Kristanti. 2017. Pengaruh Mutagen Kimia EMS (Ethyl Methane Sulphonate) terhadap Daya Berkecambah Benih Tanaman Tembakau var. Marakot. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, 6(2): 89-92.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Rahmadiyah. 2021. Budidaya Tanaman Bawang Merah dalam *Polybag* Menggunakan Pupuk Kompos di SMK Karya Teknik Watansoppeng. *Jurnal Lepa-lepa Open*, 1(3): 422-428.
- Rasyad, A. 1996. Variabilitas Genetik dan Heritabilitas Karakter Agronomis Padi Lahan Pasang Surut di Kabupaten Bengkalis dan Indragiri Hilir. *Zuriat*, 10 (2): 80-87.
- Rodriguez, R. A., A. M., Herrera., A. Quiros., M. J. Fernandes and J. D. Delgado. (2016). Exploring and Spontaneous Contribution of Claude E. Shannon to Eco-Evolutionary Theory. *Ecological Modelling*, 327(10): 57-64.
- Rosmaina, R. Elfianis., A. Almakstur and Zulfahmi. 2021. Minimal Number of Morphoagronomic Characters Required for The Identification of Pineapple (*Ananas comosus*) Cultivars in Peatlands of Riau, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 22(9): 3854-3862.
- Saadallah, K. M., M. Hammouda and W. A. Kasim. 2014. Effect of Sodium Azide On Growth Criteria, Some Metabolites, Mitotic Index and Chromosomal Abnormalities in *Pisum sativum* and *Vicia faba*. *International Journal Agronomy and Agricultural Research*, 4(4): 1-19.
- Sa'diyah. N., Annisa., F. Rugayah dan Agus. K. 2020. Korelasi dan Analisis Lintas Antara Percabangan dengan Produksi Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.) Hasil Iradiasi Sinar Gamma. *Jurnal Agroteknologi Tropika*, 8(1): 169-176.
- Saraswati, I. G. A. E., M. Pharmawati dan I. K. Junitha. 2012. Karakter Morfologi Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) yang Dipengaruhi Sodium Azida pada fase generatif generasi M1. *Jurnal Biologi*, 16 (1): 23-26.
- Sari, N. K. Y., M. Pharmawati dan I. K. Junitha. 2012. Pengaruh Mutagen Kimia Sodium Azida terhadap Morfologi Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Metamorfosa*, 1(1): 25-28.
- Sari, W. P., Damanhuri dan Respaertijarti. 2014. Keragaman dan Heritabilitas 10 Genotipe pada Cabai Besar (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 4(2): 301-307.
- Saskhi, Y. S., Z. Khaleel and A. H. Hamad. 2023. Effect of Sodium Azide on Some Vegetative and Biochemical Properties of Strawberry under Polyethylene Glycol of Albion Variety in Vitro. *Journal Analysis of agricultural and Biological Research*, 28(1): 121-128.
- Singh, R. K. and B. D. Chaudhary. 1979. *Biometrical Methods in Quantitative Genetic Analysis*. New Delhi. Kalyani Publisher. 56 p.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Singh, P. K., R. Sadhukhan., V. Kumar dan H. K. Sarkar. 2019. Gamma Rays and EMS Induced Chlorophyll Mutations in Grasspea (*Lathyrus sativus* L.). *International Journal of Biotechnology Resource and Stress Management*, 10(2): 113-118.
- Sansfield, W. D. 1991. *Schaum's Outline of Theory and Problems of Genetics*. Third. New York: McGrawHill Companies. 452 p.
- Sudarmonowati, E. 2006. Pemanfaatan Varietas Genetik dalam Pemuliaan Tanaman. *Buletin Plasma Nutfah*, 12(2): 49-54.
- Sugiartini, E., M. Kartika dan Ikrarwati. 2018. *Budidaya Bawang Merah di Lahan dan didalam Pot/ Polybag*. Balai Pengkajian teknologi Pertanian (BPTP) Jakarta. 24 hal.
- Sumarni, N. dan A. Hidayat. 2005. *Budidaya Bawang Merah*. Panduan Teknis PTT Bawang Merah. 22 hal.
- Sutapa, G. N. dan I. G. A. Kasmawan. 2016. Efek Induksi Mutasi Radiasi Gamma 60 °C pada Pertumbuhan Fisiologis Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* L.). *Jurnal Keselamatan Radiasi dan Lingkungan*, 1(2): 5-6.
- Sutarya, R. dan G. Grubben. 1995. *Pedoman Bertanam Sayuran Dataran Rendah*. Gadjah Mada University Press. Prosea Indonesia–Balai Penelitian. Hortikultura Lembang.
- Suprasanna, S. J. and S. G. B. Mirajkar. 2015. Induced Mutation and Crop Improvement. *Journal Plant Biology and Biotechnology*, 1(2): 593-617.
- Syukur, M., Sobir dan Trikoesoemaniingtyas. 2012. Aplikasi Pemuliaan Tanaman Untuk Meningkatkan Produktivitas Pertanian di Indonesia. *Jurnal AgroBiogen*, 8(2): 77-86.
- Tadele, Z. 2016. Mutagenesis and Tilling to Dissect Gene Function in Plant. *Current Genomics*, 17(6): 499-508.
- Titrosoepomo, G. 2010. *Taksonomi Tumbuhan Spermatophyta*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 477 hal.
- Tunekti, T., M. Mandhi., T. A. Al-Turki and H. Khemira. 2017. Genetic Diversity Analysis of Coffe (*Coffe arabica* L.) Germplasm Accession Growing in the Southwestern Saudi Arabia Using Quantitative Traits. *Journal of Natural Resources*, 8(5): 321-336.
- Vinithashri, G., S. Manonmani., G. Anand., S. Meena., K. Bhuvaneswari and A. JohnJoel. 2020. Mutagenic Effectiveness and Efficiency of Sodium Azide in Rice Varieties. *Electronic Journal of Plant Breeding*, 11(1): 199-203.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Waluyo, N. dan R. Sinaga. 2015. *Bawang Merah* yang Dirilis oleh Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Iptek Tanaman Sayuran. 23 hal.

Wardiana, E. 2016. Heritabilitas dan Kemajuan Genetik Harapan Populasi F2 pada Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 2(1): 247-252.

Wibowo, S. 2006. *Budidaya Bawang Putih, Bawang Merah, Bawang Bombay*. Penebar Swadaya. Jakarta. 201 hal.

Widyaningtyas, N., I. D. Moeljani dan A. Sulistyono. 2022. Keragaman Genetik Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Varietas Bauji Hasil Iradiasi Sinar Gamma 60°C (Generasi 5). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*, 7(2): 48-60.

Yamin, M. and Qadri, S. N., 2023. Pendugaan Komponen Ragam dan Aksi Gen Karakter Agronomi Populasi F1 Kapas. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 11(3): 238-245.

Yoshihara, R., S. Nozawa., Y. Hase., I. Narumi., J. Hidema and A. N. Sakamoto. 2013. Mutational Effects of Y-Rays and Carbon Ion Beams on Arabidopsis Seedlings. *Journal of Radiation Research*, 54(6): 1050-1056.

© Halalipedia.com
No As-Sil
Gn Di
Ti UN
W Pa
Be Su
Be W
Fu Be
W Be
UK Be
Su Ju
Ha Ha
Po Ke
Pe Re
States
Islamic
University of Sultan Syarif Kasim Riau

© Halalipedia.com
No As-Sil
Gn Di
Ti UN
W Pa
Be Su
Be W
Fu Be
W Be
UK Be
Su Ju
Ha Ha
Po Ke
Pe Re
States
Islamic
University of Sultan Syarif Kasim Riau

© Halalipedia.com
No As-Sil
Gn Di
Ti UN
W Pa
Be Su
Be W
Fu Be
W Be
UK Be
Su Ju
Ha Ha
Po Ke
Pe Re
States
Islamic
University of Sultan Syarif Kasim Riau

- © Halalipedia.com
No As-Sil
Gn Di
Ti UN
W Pa
Be Su
Be W
Fu Be
W Be
UK Be
Su Ju
Ha Ha
Po Ke
Pe Re
States
Islamic
University of Sultan Syarif Kasim Riau



Lampiran 2. Perhitungan Konsentrasi Larutan Sodium Azida

Larutan stok = 20 mM = 0,02 M

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ Molaritas} &= \frac{\text{mol}}{\text{Liter}} \\
 0,02 &= \frac{\text{mol}}{1} \\
 \text{Mol} &= 0,02 \times 1 \\
 &= 0,02 \text{ mol} \\
 \bullet \text{ Mol} &= \frac{\text{gram}}{\text{Mr}} \\
 0,02 &= \frac{\text{gram}}{65,1} \\
 \text{gram} &= 65,1 \times 0,02 \\
 &= 1,302 \text{ gram}
 \end{aligned}$$

Konsentrasi 1 mM

$$\begin{aligned}
 V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\
 V_1 \times 20 \text{ mM} &= 400 \times 1 \text{ mM} \\
 V_1 &= 20 \text{ ml}
 \end{aligned}$$

Konsentrasi 2 mM

$$\begin{aligned}
 V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\
 V_1 \times 20 \text{ mM} &= 400 \times 2 \text{ mM} \\
 V_1 &= 40 \text{ ml}
 \end{aligned}$$

Konsentrasi 3 mM

$$\begin{aligned}
 V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\
 V_1 \times 20 \text{ mM} &= 400 \times 3 \text{ mM} \\
 V_1 &= 60 \text{ ml}
 \end{aligned}$$

Konsentrasi 4 mM

$$\begin{aligned}
 V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\
 V_1 \times 20 \text{ mM} &= 400 \times 4 \text{ mM} \\
 V_1 &= 80 \text{ ml}
 \end{aligned}$$

Konsentrasi 5 mM

$$\begin{aligned}
 V_1 \times M_1 &= V_2 \times M_2 \\
 V_1 \times 20 \text{ mM} &= 400 \times 5 \text{ mM} \\
 V_1 &= 100 \text{ ml}
 \end{aligned}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran 3. Dokumentasi Kegiatan Penelitian

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Pengolahan Lahan



Pengisian Media Tanam



Persiapan Benih



Persiapan Pembuatan Larutan Stok



Pembuatan Larutan Sodium Azida



Perendaman Umbi Bawang dengan Larutan Sodium Azida

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Penanaman Umbi Bawang Merah



Pupuk MKP yang Digunakan



Penyiangan Bawang Merah



Pemberian Pupuk NPK 16:16:16



Penyiraman Bawang Merah



Pengamatan Tinggi Tanaman

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Pengamatan Warna Daun



Panen



Pengamatan Berat Basah Umbi



Pengamatan Warna Umbi



Penjemuran Umbi



Pengamatan Berat Kering Umbi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Pengamatan Diameter Umbi



Penyimpanan



Tanaman Keseluruhan



Tanaman per Plot



Tanaman Kontrol



Tanaman K1

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Tanaman K2



Tanaman K3



Tanaman K4



Tanaman K5