



UIN SUSKA RIAU

SKRIPSI

INDUKSI MUTASI BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.) MENGGUNAKAN SODIUM AZIDA (NaN₃) DENGAN BERBAGAI KONSENTRASI

© **Hak Cipta milik UIN Suska Riau**

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim 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.



Oleh:

ZOLIKA TANIA WENDARI
12180223867

UIN SUSKA RIAU

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



UIN SUSKA RIAU

SKRIPSI

INDUKSI MUTASI BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.) MENGGUNAKAN SODIUM AZIDA (NaN₃) DENGAN BERBAGAI KONSENTRASI

© *Hak Cipta milik UIN Suska Riau*

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim 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.



Oleh:

ZOLIKA TANIA WENDARI

12180223867

**Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian**

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

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 PENGESAHAN

Judul : Induksi Mutasi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Menggunakan Sodium Azida (NaN₃) Dengan Berbagai Konsentrasi.

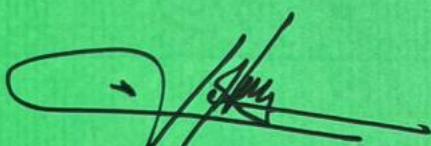
Nama : Zolika Tania Wendari

NIM : 12180223867

Program Studi : Agroteknologi

Menyetujui,
Setelah diuji pada tanggal 6 Oktober 2025

Pembimbing I



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

Pembimbing II



Riska Dian Oktari, S.P., M.Sc.
NIP. 19911017 201903 2 021

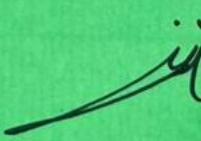
Mengetahui:

Dekan
Fakultas Pertanian dan Peternakan



Dr. Arsyadi Ak, 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

**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 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 6 Oktober 2025

No	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Dr. Ahmad Taufiq A., S.P., M.Sc.	KETUA	1.
2.	Prof. Dr. Zulfahmi, S.Hut., M.Si.	SEKRETARIS	2.
3.	Riska Dian Oktari, S.P., M.Sc.	ANGGOTA	3.
4.	Tiara Septirosya, S.P., M.Si.	ANGGOTA	4.
5.	Ir. Mokhamad Irfan, M.Sc.	ANGGOTA	5.



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 : Zolika Tania Wendari
NIM : 12180223867
Tempat/Tgl. Lahir : Sawahlunto Sijunjung, 27 April 2003
Fakultas : Pertanian dan Peternakan
Prodi : Agroteknologi
Judul : Induksi Mutasi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Menggunakan Sodium Azida (NaN₃) Dengan Berbagai Konsentrasi.

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Penulis Skripsi dengan judul sebagaimana tersebut di atas 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 terbukti terdapat plagiat dalam penulisan Skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundangan.

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

Pekanbaru, Oktober 2025
Yang membuat pernyataan



Zolika Tania Wendari
NIM.12180223867



UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillahi rabbil 'alamin, segala puji bagi Allah Subhanahu Wata'ala yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan skripsi yang berjudul “Induksi Mutasi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Menggunakan Sodium Azida (NaN_3) Dengan Berbagai Konsentrasi”, 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 sedalam-dalamnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis Ayahanda Antoni dan Ibunda Welli Zera tercinta, terima kasih banyak atas segala pengorbanan baik waktu maupun secara materi yang telah dikeluarkan, atas motivasi serta setiap doa dan restu yang selalu mengiringi langkah penulis. Semoga Allah Subhanahu Wa'taala selalu melindungi, serta membala dan meridhoi segala ketulusan dan pengorbanan yang telah diberi kepada penulis.
2. Kepada Adik Muhammad Fadlan Oktafari dan Muhammad Zildjian Gibran, terima kasih atas doa serta dukungan yang mengiringi langkah penulis.
3. Bapak Dr. Arsyadi Ali, S.Pt., M.Agr.Sc. 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 Arminuddin, S.P., M.Sc selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
6. Bapak Prof. Dr. Zulfahmi, S.Hut., M.Si. selaku pembimbing I sekaligus pembimbing akademik terima kasih atas waktu, kesabaran, bimbingan dan saran yang sangat mendukung dalam menyelesaikan skripsi ini.

- 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.

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

7. **@ Hak cipta milik UIN Suska Riau**
Ibu Riska Dian Oktari, S.P., M.Sc. selaku pembimbing II yang senantiasa memberi arahan, kritikan saran dan motivasi dalam membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Ibu Tiara Septirosya, S.P., M.Si. selaku penguji I serta bapak Ir. Mokhamad Irfan, M.Sc. selaku penguji II yang telah memberikan masukan berupa kritik dan saran yang sangat membantu dalam menyempurnakan skripsi ini.

Bapak dan Ibu dosen dan seluruh staf Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang telah memberikan ilmu serta pengetahuan selama penulis berkuliah dan menuntut ilmu.

10. Kepada seluruh teman-teman Agroteknologi 2021 khususnya Ayu Lestari, Nuradelia Anisa Putri, Khoirunnisa, dan Puja Lestari terima kasih banyak untuk saling bertukar pikiran dan telah membantu penulis sejak pertama kuliah hingga menyelesaikan skripsi ini.

11. Kepada sahabatku khususnya Elma Hidayah, Selma Fitradawati, Najhuwa Myljannah, Hadija Maya Dwi Putri, Indah Aprilia, dan Zahra Oktaviori yang saling memotivasi serta memberikan pelajaran hidup, semoga langkah kita dipermudah oleh Allah *Subbhanahu Wa 'taala* untuk masa depan yang kita impikan.

Penulis berharap dan mendoakan semoga semua yang telah kita lakukan dengan ikhlas akan dihitung amal ibadah dan diridhoi oleh Allah *Subbhanahu Wa 'taala, Aamin yaa robbal'alamin.*

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Pekanbaru, Oktober 2025

UIN SUSKA RIAU

Penulis

RIWAYAT HIDUP



Zolika Tania Wendari lahir pada tanggal 27 April 2003 di Kota Sawahlunto Sijunjung, Provinsi Sumatera Barat. Penulis lahir dari pasangan Ayahanda Antoni dan Ibunda Welli Zera dan merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Pendidikan formal yang ditempuh oleh penulis adalah SD Negeri 01 Koto Baru dan lulus pada tahun 2015.

Pada tahun 2015 penulis melanjutkan pendidikan di MTSN Dharmasraya dan lulus pada tahun 2018. Pada tahun 2018 penulis melanjutkan pendidikan di MAN Dharmasraya jurusan MIA dan lulus pada tahun 2021. Pada tahun 2021 melalui jalur Seleksi Mandiri penulis diterima menjadi mahasiswa Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pada bulan Juli sampai Agustus 2023 penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapang (PKL) di Balai Benih Induk Hortikultura Padang Marpoyan. Pada bulan Juli sampai Agustus 2024 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kampung Tualang, Kecamatan Perawang, Kabupaten Siak, Provinsi Riau.

Penulis melaksanakan penelitian pada bulan Januari sampai April 2025 dengan judul **“Induksi Mutasi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Menggunakan Sodium Azida (NaN₃) Dengan Berbagai Konsentrasi”** dibawah bimbingan bapak Prof. Dr. Zulfahmi, S.Hut., M.Si. dan Ibu Riska Dian Oktari, S.P., M.Sc.

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 kehadirat Allah *Subhanahu wa ta'ala* atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Induksi Mutasi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Menggunakan Sodium Azida (NaN₃) Dengan Berbagai Konsentrasi**”. Shalawat dan salam tak lupa penulis haturkan kepada Nabi Muhammad *Shallallahu 'alaihi wa sallam*, 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 Riska Dian Oktari, S.P., M.Sc. sebagai dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, petunjuk dan motivasi sampai selesaiya 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 *Subhanhu Wa Ta'ala* untuk kemajuan kita semua dalam menghadapi masa depan nanti.

Penulis sangat mengharapkan masukan saran serta kritik yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan para pembaca.

Pekanbaru, Oktober 2025

Penulis

UIN SUSKA RIAU



INDUKSI MUTASI BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.) MENGGUNAKAN SODIUM AZIDA (NaN_3) DENGAN BERBAGAI KONSENTRASI

Zolika Tania Wendari (12180223867)

Di bawah Bimbingan Zulfahmi dan Riska Dian Oktari

INTISARI

Perbaikan sifat tanaman dapat dilakukan melalui induksi mutasi. Salah satu mutagen yang dapat digunakan adalah sodium azida. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai konsentrasi sodium azida terhadap pertumbuhan, keragaman fenotipe, genotipe, dan heritabilitas bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri enam taraf perlakuan yaitu: 0,0 mM, 0,5 mM, 1,5 mM, 2,5 mM, 3,5 mM, dan 4,5 mM dengan lama perendaman selama 4 jam. Parameter pengamatan meliputi sembilan karakter kuantitatif dan dua karakter kualitatif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan 0,0-4,5 mM sodium azida berpengaruh sangat nyata terhadap karakter berat kering umbi per rumpun dan berpengaruh nyata terhadap jumlah daun, berat basah umbi per rumpun, dan diameter umbi. Semua parameter menunjukkan nilai terendah pada konsentrasi 4,5 mM, diduga terjadi karena pada konsentrasi ini dapat menghambat pertumbuhan tanaman bawang merah. Perlakuan 0,0-4,5 mM sodium azida menghasilkan nilai koefisien keragaman fenotipe berkisar 20,83-31,59% yang termasuk dalam kategori keragaman yang tinggi, nilai koefisien keragaman genotipe dan nilai heritabilitas berturut-turut adalah 0,5,61% dan 0,0,08 dimana kedua variabel tersebut tergolong dalam kategori keragaman rendah.

Kata kunci: heritabilitas, koefisien keragaman, sodium azida

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.



INDUCTION MUTATION ON SHALLOT (*Allium ascalonicum* L.) USING SODIUM AZIDE (NaN₃) AT VARIOUS CONCENTRATIONS

Zolika Tania Wendari (12180223867)

Under the guidance of Zulfahmi and Riska Dian Oktari

ABSTRACT

Improvement of plant can be done through mutation induction. One of the mutagens that can be used is sodium azide. This study aims to determine the effect of various concentrations of sodium azide on the growth, phenotypic diversity, genotypic diversity and heritability of shallots (*Allium ascalonicum* L.). The research design used was a Randomized Block Design (RBD) consisting of six treatment levels: 0,0 mM, 0,5 mM, 1,5 mM, 2,5 mM, 3,5 mM, and 4,5 mM, with a soaking time of 4 hours. Observation parameters included nine quantitative characters and two qualitative characters. The results of this study indicate that treatment with 0,0-4,5 mM sodium azide had a highly significant effect on tuber dry weight per clump, and a significant effect on leaf count, tuber wet weight per clump, and tuber diameter. All parameters showed the lowest values at a concentration of 4,5 mM, it's suspected to occur because this concentration can inhibit the growth of the shallot plants. Treatment with 0,0-4,5 mM sodium azide resulted in phenotypic coefficient of variation values ranging from 20,83-31,59%, which falls into the category of high diversity. The values for the genotypic coefficient of variation and heritability are 0,5,61% and 0,0,08 respectively both of which fall into the low diversity category.

Keywords: coefficient diversity, heritability, sodium azide

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.

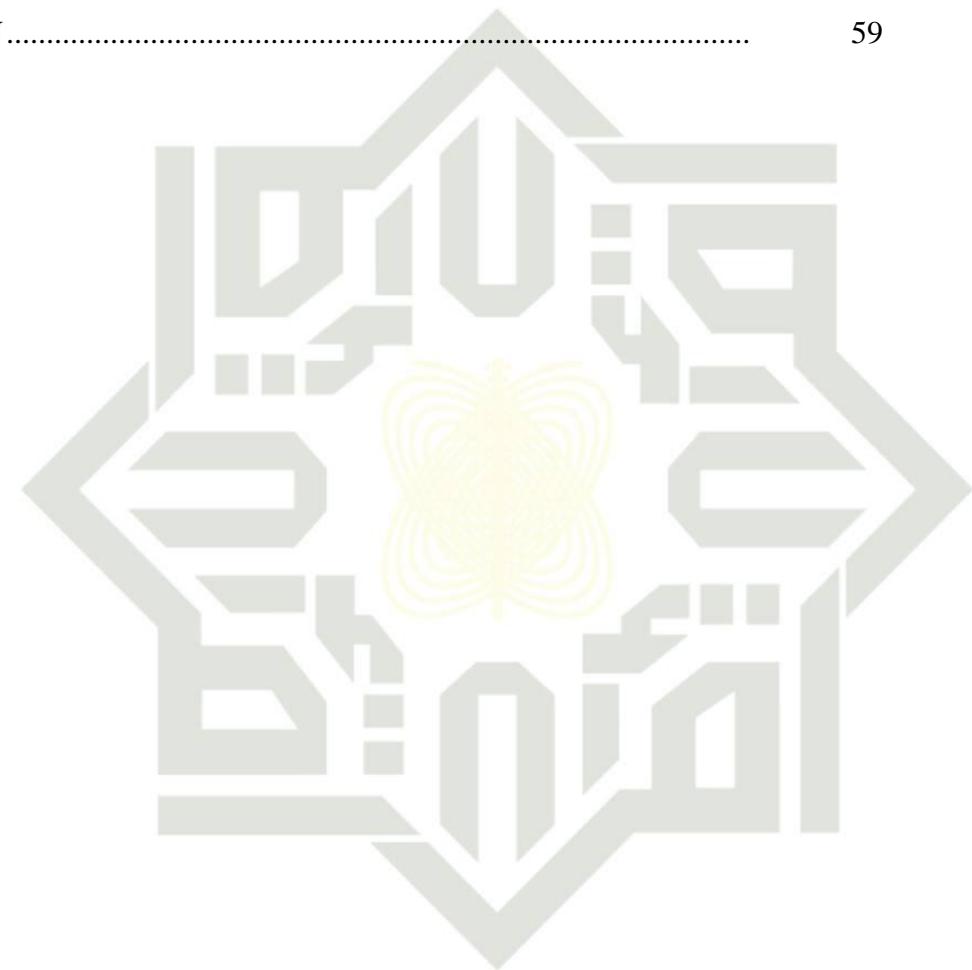


DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
INTISARI	ii
ABSTRACT	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
DAFTAR SINGKATAN	ix
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan	3
1.3. Manfaat	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Klasifikasi Bawang Merah	4
2.2. Morfologi Bawang Merah	4
2.3. Syarat Tumbuh Bawang Merah	6
2.4. Mutasi Genetik	7
2.5. Mutasi Genetik yang Disebabkan Sodium Azida (NaN_3)	9
III. MATERI DAN METODE	11
3.1. Waktu dan Tempat	11
3.2. Bahan dan Alat	11
3.3. Metode Penelitian	11
3.4. Pelaksanaan Penelitian	13
3.5. Parameter Pengamatan	18
3.6. Analisis Data	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1. Kondisi Umum	23
4.2. Tinggi Tanaman	24
4.3. Jumlah Daun	26
4.4. Jumlah Anakan	28
4.5. Jumlah Umbi	30
4.6. Berat Basah Umbi per Rumpun	31
4.7. Berat Kering Umbi per Rumpun	33
4.8. Berat Umbi per Umbi	35
4.9. Diameter Umbi	37
4.10. Susut Bobot	39



4.11. Nilai Keragaman Warna Daun dan Warna Umbi Bawang Merah.....	40
4.12. Variasi Genetik Bawang Merah Hasil Mutasi Sodium Azida..	43
 PENUTUP.....	50
5.1. Kesimpulan	50
5.2. Saran	50
 DAFTAR PUSTAKA	51
 LAMPIRAN	59

**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 TABEL

Tabel	Halaman
3.1. Tabel Sidik Ragam Rancangan Acak Kelompok	20
4.1. Rata-rata Tinggi Tanaman Bawang Merah dengan Pemberian Beberapa Konsentrasi Mutagen Sodium Azida pada Minggu ke-6.	25
4.2. Rata-rata Jumlah Daun Bawang Merah dengan Pemberian Beberapa Konsentrasi Mutagen Sodium Azida pada Minggu ke-6.	27
4.3. Rata-rata Jumlah Anakan Bawang Merah dengan Pemberian Beberapa Konsentrasi Mutagen Sodium Azida	28
4.4. Rata-rata Jumlah Umbi Bawang Merah dengan Pemberian Beberapa Konsentrasi Mutagen Sodium Azida	30
4.5. Rata-rata Berat Basah Umbi Per Rumpun Bawang Merah dengan Pemberian Beberapa Konsentrasi Mutagen Sodium Azida	32
4.6. Rata-rata Berat Kering Umbi per Rumpun Bawang Merah dengan Pemberian Beberapa Konsentrasi Mutagen Sodium Azida	34
4.7. Rata-rata Berat Umbi per Umbi Bawang Merah dengan Pemberian Beberapa Konsentrasi Mutagen Sodium Azida	35
4.8. Rata-rata Diameter Umbi Bawang Merah dengan Pemberian Beberapa Konsentrasi Mutagen Sodium Azida	37
4.9. Rata-rata Susut Bobot Bawang Merah dengan Pemberian Beberapa Konsentrasi Mutagen Sodium Azida	39
4.10. Nilai Keragaman Warna Daun Setelah Pemberian Sodium Azida ..	40
4.11. Nilai Keragaman Warna Umbi Setelah Pemberian Sodium Azida..	42
4.12. Variasi Genetik Bawang Merah Hasil Mutasi Sodium Azida	46

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 GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Struktur Kimia Sodium Azida.....	9
3.1. Tata Letak Penelitian.....	12
3.2. Alur Pelaksanaan Penelitian.....	13
4.1. Kondisi Tanaman Bawang Merah dengan Beberapa Konsentrasi Sodium Azida.....	23
4.2. Kondisi Tanaman Bawang Merah Sebelum di Panen.....	24
4.3. Nilai Koefisien Variasi Tinggi Tanaman Bawang Merah Pada Berbagai Konsentrasi Sodium Azida	26
4.4. Nilai Koefisien Variasi Jumlah Daun Bawang Merah Pada Berbagai Konsentrasi Sodium Azida	28
4.5. Nilai Koefisien Variasi Jumlah Anakan Bawang Merah Pada Berbagai Konsentrasi Sodium Azida	29
4.6. Nilai Koefisien Variasi Jumlah Umbi Bawang Merah Pada Berbagai Konsentrasi Sodium Azida	31
4.7. Nilai Koefisien Variasi Berat Basah Umbi per Rumpun Bawang Merah Pada Berbagai Konsentrasi Sodium Azida	33
4.8. Nilai Koefisien Variasi Berat Kering Umbi per Rumpun Bawang Merah Pada Berbagai Konsentrasi Sodium Azida	35
4.9. Nilai Koefisien Variasi Berat Umbi per Umbi Bawang Merah Pada Berbagai Konsentrasi Sodium Azida	36
4.10. Nilai Koefisien Variasi Diameter Umbi Bawang Merah Pada Berbagai Konsentrasi Sodium Azida	38
4.11. Nilai Koefisien Variasi Susut Bobot Bawang Merah Pada Berbagai Konsentrasi Sodium Azida	40
4.12. Warna Daun Bawang Merah yang di Beri Sodium Azida (a)0,0 mM, (b) 0,5 mM, (c) 1,5 mM, (d) 2,5 mM, (e) 3,5 mM, (f) 4,5 mM	41
4.13. Warna Umbi Bawang Merah yang di Beri Sodium Azida (a)0,0 mM, (b) 0,5 mM, (c) 1,5 mM, (d) 2,5 mM, (e) 3,5 mM, (f) 4,5 mM	43



UIN SUSKA RIAU

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Deskripsi Bawang Merah Varietas Sakato	59
2. Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian	61

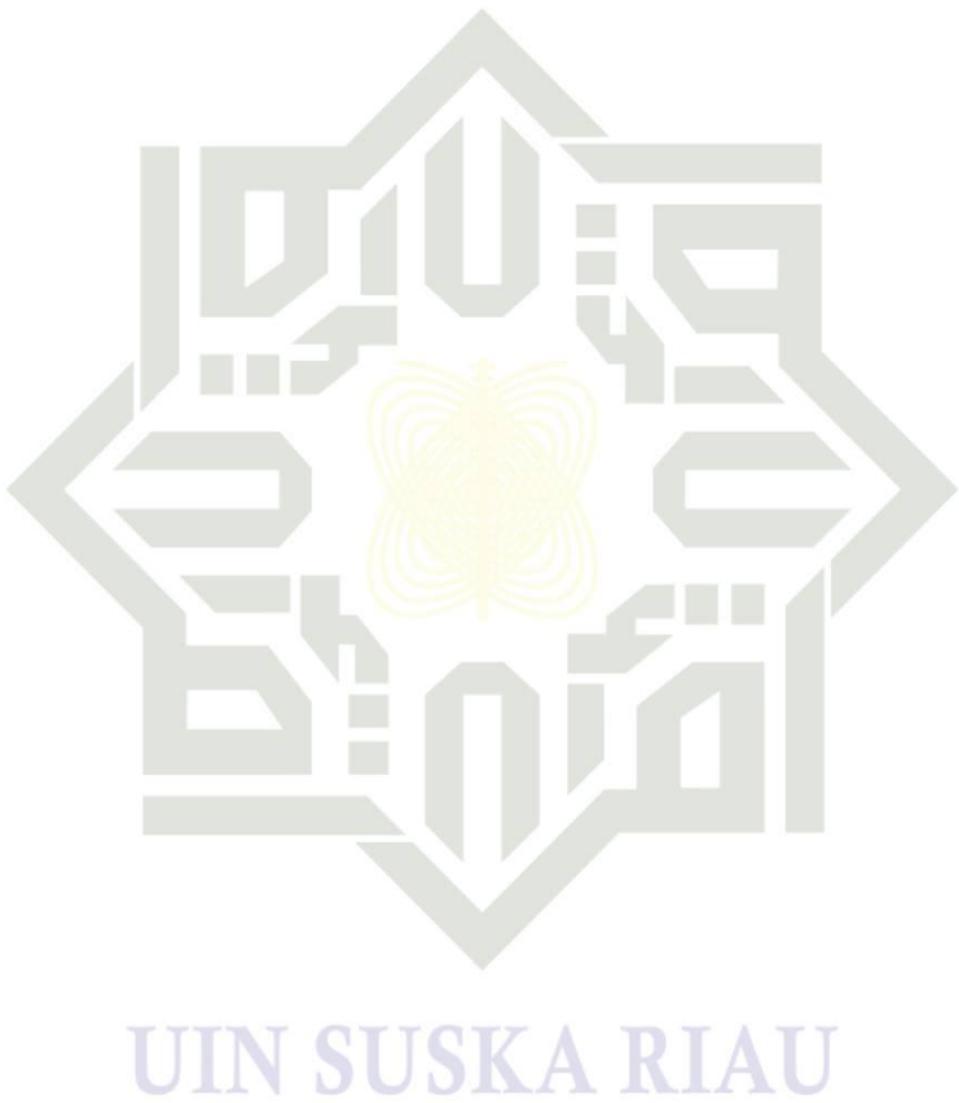
Lampiran

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim 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 SINGKATAN

M	Milimolar
C	Centimeter
C	<i>Celcius</i>
G	Gram
K	Kilo gram
l	Mililiter
N	Nitrogen Phospat Kalium
P	<i>Potential of Hydrogen</i>
R	Rancangan Acak Kelompok
S	<i>Statistical Analysis System</i>
H	Hari Setelah Tanam
S	Minggu Setelah Tanam
T	Koefisien Keragaman Genotipe
M	Koefisien Keragaman Fenotipe
K	
K	
F	

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 wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang 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 komoditas sayuran yang memiliki nilai ekonomis tinggi yang ada di Indonesia. Komoditas ini banyak dimanfaatkan di Indonesia sebagai bumbu masakan dan penambah aroma masakan karna baunya yang khas selain itu bawang merah juga dimanfaatkan sebagai bahan obat tradisional. Berdasarkan penelitian Hasibuan dkk., (2020) bahwa terdapat beberapa senyawa bioaktif di dalam bawang merah yaitu flavonoid, fenolik, saponin, steroid, dan triterpenoid.

Menurut Badan Pusat Statistik (2023), produksi tanaman bawang merah di Provinsi Riau pada tahun 2021 sebesar 329 ton, sedangkan pada tahun 2022 sebesar 195 ton, yang artinya mengalami penurunan produksi sebesar 134 ton. Produktivitas bawang yang rendah dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Rendahnya produksi bawang merah di Provinsi Riau dikarenakan kondisi geografis Riau yang didominasi dataran rendah dan lahan gambut, hal ini menjadi faktor penghambat pengembangan budidaya bawang merah di Riau. Selain itu produktivitas bawang merah umumnya dapat dipengaruhi oleh penggunaan bibit bawang merah yang kurang berkualitas, kerusakan yang tinggi akibat penyakit layu fusarium dan teknik budidaya yang kurang tepat dalam proses budidaya tanaman bawang merah (Sudantha dkk., 2016).

Pemilihan varietas yang tepat untuk ditanami di dataran rendah khususnya Provinsi Riau merupakan salah satu cara untuk meningkatkan produksi bawang merah. Salah satu varietas yang berpotensi untuk tumbuh dan berkembang di daerah Riau adalah bawang merah varietas Sakato. Varietas ini adalah salah satu varietas unggul bawang merah yang memiliki hasil produksi yang tinggi dan akan sangat baik jika ditanam di Riau. Peningkatan ukuran umbi bawang merah lokal diharapkan dapat meningkatkan hasil panen dan menarik minat konsumen terhadap bawang merah lokal Indonesia. Usaha yang dapat dilakukan untuk memperoleh kultivar unggul bawang merah dapat dilakukan dengan cara memodifikasi gen tanamannya melalui teknik pemuliaan tanaman. Teknik ini bertujuan untuk mendapatkan varietas bawang merah baru yang lebih unggul dibandingkan varietas sebelumnya. Selain itu, teknik ini juga dapat digunakan

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.

untuk memperbaiki sifat-sifat tanaman, khususnya yang berkaitan dengan hasil panen dan produksinya. Hal ini membutuhkan populasi bawang merah yang memiliki keragaman genetik tinggi, agar lebih mudah untuk melakukan seleksi dalam memilih genotipe yang unggul (Samudin dkk., 2021).

Salah satu metode yang digunakan untuk meningkatkan keragaman genetik tanaman dapat dilakukan dengan cara mutasi. Mutasi merupakan perubahan struktur genetik dari gen satu ke gen lainnya dari makhluk hidup secara tiba-tiba dan acak yang diwariskan pada generasi berikutnya untuk menghasilkan keturunan baru (Sobrizal, 2016). Mutasi terbagi menjadi dua yaitu mutasi alami dan mutasi buatan. Mutasi buatan (mutasi induksi) dapat terjadi secara fisik, biologi, dan kimia. Tujuan utama mutasi induksi adalah untuk melakukan perbaikan pada gen tanaman bawang merah, dengan tujuan meningkatkan produktivitasnya. Jenis mutagen kimia yang dapat digunakan untuk meningkatkan sifat genetik bawang merah yaitu dengan perendaman benih di dalam larutan Ethyl Methane Sulfonat (EMS), Nitrosometil Urea (NMU), Nitrosoguanidin (NTG), dan Sodium Azida (NaN_3) (Nurhidayat dkk., 2022).

Sodium azida (NaN_3) merupakan senyawa mutagen yang dapat menyebabkan perubahan pada materi genetik tanaman. Mutagen tersebut dapat digunakan untuk meningkatkan frekuensi munculnya tanaman yang memiliki sifat genetik yang lebih unggul daripada induknya. Senyawa sodium azida merupakan senyawa ionik yang mampu menginduksi perubahan genetik yang mengarah pada peningkatan daya hasil dan parameter genetik (Ikhajiagbe and Omoregie, 2020).

Aplikasi sodium azida pada tanaman telah banyak dilakukan, diantaranya pada tanaman bawang bombay, perlakuan perendaman sodium azida selama 4 jam dengan penambahan pupuk organik menyebabkan peningkatan jumlah daun, jumlah cabang, dan panjang daun dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Adeoti *et al.*, 2021). Penelitian Sari dan Fanata (2022) yang menggunakan sodium azida pada tanaman cabai besar dengan konsentrasi 0,0 mM, 0,75 mM, dan 1,5 mM dengan waktu perendaman 4 jam, memberikan hasil bahwa perlakuan sodium azide 1,5 mM dapat memberikan hasil terbaik dibandingkan dengan kontrol dan sodium azida 0,75 mM serta memberikan pengaruh positif terhadap jumlah cabang aktif, jumlah buah dan berat buah. Pada tanaman Tomat pemberian



mutagen sodium azida dengan konsentrasi 0,0 mM, 1,0 mM, 2,0 mM, 4,0 mM. Memberikan hasil bahwa sodium azida pada konsentrasi 4,0 mM sangat efektif dalam menginduksi mutasi pada persentase perkecambahan, tinggi bibit, panjang akar, jumlah daun, dan jumlah buah per tanaman (Adamu and Aliyu., 2007).

Berdasarkan pemaparan di atas, penulis bermaksud melakukan penelitian dengan judul **“Induksi Mutasi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Menggunakan Sodium Azida (NaN₃) Dengan Berbagai Konsentrasi”**.

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan sodium azida terhadap pertumbuhan tanaman bawang merah.

Untuk mengetahui keragaman fenotipe, genotipe dan heritabilitas bawang merah hasil mutasi menggunakan mutagen sodium azida.

1.3. Manfaat

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

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Klasifikasi Bawang Merah

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang diunggulkan dalam kelompok rempah dan dapat dikembangkan di wilayah dataran rendah sampai dataran tinggi. Bawang merah termasuk ke dalam famili *Liliaceae*. Selain bawang merah sayuran lain yang juga termasuk ke dalam famili *Liliaceae* adalah bawang putih, bawang daun, dan bawang boma. Bawang merah termasuk ke dalam tanaman monokotil atau biasa disebut dengan tanaman berbiji tunggal dan merupakan jenis tanaman berumbi atau *allium*. Berdasarkan hubungan kekerabatannya dengan umbi-umbi lain salah satu cara untuk mengetahui hal tersebut adalah dengan memahami klasifikasi bawang merah itu sendiri dalam ilmu biologi (Hendarto, 2019).

Menurut Fajjriyah (2017), bawang merah dapat diklasifikasikan sebagai berikut: Divisi Spermatophyta, Subdivisi Angiospermae, Kelas Monocotyledonae, Ordo Liliales, Famili Liliaceae, subfamili Allioideae, Genus *Allium*, dan Spesies *Allium ascalonicum* L.

2.2. Morfologi Bawang Merah

Morfologi bawang merah dapat dibedakan menjadi beberapa bagian yaitu akar, batang, daun, bunga, buah dan umbi. Bawang merah memiliki jenis akar serabut dengan sistem perakaran dangkal dan bercabang yang fungsinya menyerap air dan nutrisi di dalam tanah, kedalaman akar bawang merah yaitu 15-20 cm di dalam tanah dan jumlah perakaran bawang merah dapat mencapai 20-200 akar (Purba dkk., 2021). Bawang merah juga memiliki akar adventif. Akar adventif adalah akar yang tumbuh tidak pada tempatnya. Akar adventif pada tanaman bawang merah tumbuh dibagian batangnya, yang dimana akar tersebut berjumlah banyak pada awal masa pertumbuhan. Namun, pada saat tanaman bawang merah telah dewasa, akar ini perlahan akan mati satu persatu (Fajjriyah, 2017).

Bawang merah memiliki batang sejati atau biasa dikenal dengan “diskus” yang berbentuk seperti cakram, berukuran tipis, dan pendek yang berfungsi sebagai tempat melekatnya akar dan mata tunas atau sebagai tempat daun 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.

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

tumbuh keluar. Diameter batang akan semakin lebar seiring dengan bertambahnya umur tanaman bawang merah. Bagian batang yang berada di dalam tanah akan berubah bentuk menjadi umbi lapis. Sementara itu, bagian atas umbi yang membengkak akan mengecil kembali dan tetap saling membungkus sehingga nantinya akan membentuk batang semu (Harahap dkk., 2022).

Daun bawang merah berbentuk silinder kecil yang memanjang dan berlubang. Daun berfungsi sebagai tempat fotosintesis dan respirasi, sehingga kesehatan daun sangat penting sehingga dapat mempengaruhi kesehatan tanaman secara keseluruhan. Bawang merah mempunyai daun berwarna hijau muda. Pada bagian ujung daunnya berbentuk runcing sedangkan bagian bawah daun melebar dan membengkak (Estu dan Berlian, 2015).

Bunga bawang merah terkumpul dalam bongkol pada ujung tangkai tanaman yang memiliki lubang di dalamnya, dan pada bagian ujung bunga terdapat 50-200 kuntum bunga yang tersusun melingkar seolah berbentuk payung. Selain itu, bawang merah memiliki kurang lebih 5-6 kelopak bunga. Bawang merah berbunga sempurna yang berwarna putih cerah. Benang sari bunga bawang merah berwarna hijau kekuning-kuningan (Sunarjo dan Nurrohmah, 2018).

Bakal buah bawang merah terbentuk dari tiga daun yang disebut dengan carpel, yang membentuk tiga buah ruang, dan dalam tiap ruang tersebut terdapat 2-3 butir calon biji. Bakal buah pada bawang merah berfungsi sebagai bahan perbanyakan tanaman secara alami melalui proses perkawinan atau bisa disebut dengan perbanyakan secara generatif. Buah pada tanaman bawang merah berbentuk bulat dengan ujung tumpul yang membungkus biji (Purba dkk., 2021).

Bawang merah memiliki umbi yang berlapis. Umbi bawang merah terbentuk dari lapisan-lapisan daun yang membesar dan bersatu. Umbi bawang merah berkembang secara berkelompok di pangkal tanaman yang dimana umbi bawang merah dapat mencapai 15 umbi. Umbi dalam rumput dapat bervariasi bentuk maupun ukurannya (Gardjito dkk., 2015). Umbi bawang merah berbentuk oval yang dimana, umbi bawang merah memiliki warna yang beragam diantaranya berwarna ungu atau putih (Hikmahwati dkk., 2020). Umur panen umbi bawang merah tergantung pada varietas yang digunakan. Umumnya umur panen berkisar antara 60-70 hari (Pracaya dan Kartika, 2016).

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.

2.3. Syarat Tumbuh Bawang Merah

2.3.1. Iklim

Bawang merah pada umumnya dapat tumbuh dengan baik di dataran rendah, hal ini karena untuk pembentukan umbi bawang merah memerlukan suhu yang tinggi. Suhu yang ideal untuk pertumbuhan bawang merah yakni 23-32° C. Di bawah suhu 23° C, tanaman bawang merah akan ngenghasilkan sedikit umbi karena dapat menghambat pembentukan umbi. Bawang merah dapat tumbuh pada ketinggian 0-1.000 mdpl. Namun, bawang merah akan mendapatkan hasil yang optimal apabila ditanam pada ketinggian 0-400 mdpl. Selain itu, untuk memperoleh hasil yang optimal bawang merah membutuhkan kondisi lingkungan yang baik, ketersediaan air, cahaya, dan unsur hara yang cukup. Curah hujan yang sesuai untuk pertumbuhan bawang merah adalah 300 - 2.500 mm/tahun (Fajjriyah, 2017). Kebutuhan sinar matahari untuk bawang merah minimal 70%. Penyinaran matahari semakin lama maka akan semakin baik pertumbuhannya, dan sebaliknya jika bawang merah kekurangan cahaya matahari tanaman akan mengalami etiolasi dan tidak dapat membentuk umbi (Widyawati, 2015).

2.3.2. Tanah

Tanaman bawang merah membutuhkan tanah yang gembur, subur, banyak mengandung bahan organik, dan aerasi yang baik untuk pertumbuhannya. Bawang merah tidak menyukai tanah yang berlumpur dan tergenang air, hal ini dapat menyebabkan umbi membusuk sehingga tidak dapat berproduksi. Jenis tanah yang paling baik digunakan yakni lempung berpasir, lempung berdebu, remah, dan subur dengan pH tanah antara 5,5-6,5 (Sunarjo dan Nurrohmah, 2018). Tanah yang memiliki pH terlalu tinggi, perlu dilakukan penambahan bahan organik seperti dengan pemberian pupuk kompos atau pupuk kandang yang dapat membantu menurunkan pH tanah secara alami. Karena, mikroorganisme yang ada pada bahan organik akan menghasilkan asam organik yang dapat menetralkan basa dalam tanah. Selain itu, dengan penaburan tepung balerang atau kieserite ($MgSO_4 \cdot H_2O$) juga dapat membantu menurunkan pH tanah. Begitu pula sebaiknya apabila pH tanah yang terlalu rendah maka perlu dilakukan pengapuran untuk menaikkan pH tanah (Pracaya dan Kartika, 2016).

2.4. Mutasi Genetik

Mutasi merupakan perubahan pada susunan genetik yang dapat memunculkan sifat-sifat baru yang bisa diturunkan ke generasi berikutnya. Perubahan ini menimbulkan berbagai bentuk gen yang berbeda yang disebut dengan alel. Penggunaan teknik mutasi pada pemuliaan tanaman bertujuan untuk mendapatkan kultivar atau varietas unggul. Dalam pemuliaan mutasi faktor-faktor yang menyebabkan mutasi disebut mutagen dan individu yang mengalami mutasi disebut dengan mutan, sedangkan peristiwa terjadinya mutasi disebut dengan mutagenesis (Maheswari, 2021).

Suatu gen umumnya tersusun atas sekuen regulator yang bertanggung jawab untuk memerintahkan transkripsi suatu gen terjadi atau tidak pada waktu yang sesuai selama perkembangan dan membawa kode genetik untuk molekul fungsional, yaitu berupa protein. Suatu protein adalah rantai dari beberapa ratus asam amino. Susunan dan jumlah asam amino akan mempengaruhi fungsi khusus suatu protein. Setiap asam amino dikode oleh suatu sekuen yang disebut dengan kodon. Yang terdiri dari empat jenis basa pada DNA (A-T, T-A, G-C, dan C-G, di mana masing-masing huruf mengacu pada basa-basa nitrogen *adenine*, *thymine*, *guanine*, dan *cytosine*). Mutasi yang mengubah sekuen DNA dapat merubah sekuen asam amino yang dimana nantinya akan berdampak pada pengurangan atau membuat fungsi protein berhenti dan dapat berdampak pada morfologi tanaman (Arumingtyas, 2019).

Mutasi dapat terjadi secara alami dan buatan (mutasi induksi). Mutasi alami terjadi tanpa campur tangan manusia dengan persentase yang sangat rendah. Dapat disebabkan oleh kesalahan replikasi DNA, baik berupa insersi, delesi, maupun substitusi pada satu atau lebih basa yang dapat menyebabkan terjadinya mutasi. Selain itu, mutasi alami juga dapat terjadi karena kondisi lingkungan yang ekstrem, yang memaksa suatu organisme untuk beradaptasi membentuk karakter morfologi atau fisiologi yang sesuai dengan lingkungan yang ekstrem tersebut. Sedangkan mutasi induksi adalah mutasi yang terjadi karena adanya campur tangan manusia dengan tujuan tertentu (Triani dkk., 2021).

Induksi mutasi dapat dilakukan dengan pemberian perlakuan bahan mutagen tertentu pada bagian organ reproduksi tanaman seperti biji, akar rhizome,

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.

serbuk sari, dan kultur jaringan. Mutasi gen merupakan perubahan yang terjadi pada nukleotida DNA yang membawa pesan suatu gen tertentu. Perubahan dalam gen disebut dengan mutasi titik. Mutasi titik merupakan perubahan pada satu atau beberapa pasang basa dalam satu gen tunggal. Pada dasarnya terdapat 3 kelompok mutagen untuk meningkatkan variabilitas suatu tanaman yakni mutagen biologi, fisika, dan kimia (Maheswari, 2021).

Mutagen biologi yang dapat menyebabkan mutasi contohnya yaitu virus dan bakteri. Mutagen fisik yang banyak digunakan dalam mutasi induksi diantaranya dengan menggunakan suhu, sinar gamma, sinar beta, sinar x, sinar UV, dan radiasi kosmis (Maheswari, 2021). Sedangkan mutagen kimia yang dapat digunakan dalam pemuliaan mutasi diantaranya dengan perendaman benih menggunakan (*Ethylene Methane Sulfonat*) atau EMS, (*N-Metil-N-Nitrosourea*) atau MNU, serta Kolkisin. Mutagen kimia lainnya yang dapat digunakan yaitu Sodium Azida (NaN_3) (Viana *et al.*, 2019).

Mutasi gen terbagi menjadi beberapa jenis yaitu substitusi merupakan penggantian satu basa nitrogen dengan basa nitrogen lainnya. Dampak dari substitusi ini yaitu, mutasi diam (*Silent mutation*) merupakan perubahan pada urutan DNA yang tidak menghasilkan perubahan pada urutan asam amino yang dihasilkan, atau tidak mempengaruhi fungsi protein secara signifikan. Menurut Zhou *et al.*, (2010) mutasi diam tetap menghasilkan asam amino yang identik meskipun satu pasang basa nukleotida berubah. Mutasi ini disebabkan oleh peristiwa transisi dan transversi. Mutasi salah arti (*Missense mutation*) adalah mutasi titik dimana perubahan pada satu basa DNA menghasilkan kodon yang mengkode asam amino yang berbeda dari yang seharusnya. Perubahan pada asam amino dapat menghasilkan fenotip mutan apabila asam amino yang berubah merupakan asam amino esensial (Richard, 2013).

Mutasi tanpa arti (*Nonsense mutation*) merupakan perubahan pada satu basa nukleotida dalam urutan DNA yang mengubah kodon yang seharusnya mengkode asam amino menjadi kodon stop prematur. Pada mutasi ini menyebabkan proses pembuatan protein atau translasi akan berhenti sebelum waktunya, yang menghasilkan ukuran protein menjadi pendek dari protein normal yang cenderung tidak fungsional. Jenis mutasi gen selanjutnya yaitu delesi

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.

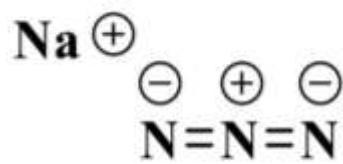
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

merupakan jenis mutasi dimana satu atau beberapa pasangan basa nitrogen hilang dari urutan DNA. Penambahan satu atau beberapa pasangan basa nitrogen ke dalam urutan DNA disebut dengan insersi. Dampak dari delesi dan insersi yaitu Mutasi pergeseran bingkai (*Frameshift mutation*) adalah mutasi yang menyebabkan pergeseran kerangka baca dari kode genetik, yang terjadi karena adanya penambahan (insersi) atau penghapusan (delesi) basa nukleotida dalam urutan DNA yang jumlahnya bukan merupakan kelipatan tiga. Mutasi ini dapat menyebabkan kodon stop prematur, protein tidak fungsional, dan urutan asam amino berubah total. Kehilangan nukleotida mengakibatkan semua kodon dan semua asam amino setelah mutasi *frameshift* menjadi berubah (Miraj dkk., 2022).

2.5. Mutasi Genetik yang Disebabkan Sodium Azida (NaN_3)

Sodium azida (NaN_3) merupakan senyawa ionik yang memiliki ciri-ciri tidak berwarna, tidak berbau, berbentuk kristal padat seperti garam, dan sifatnya larut dalam air, dan sedikit larut dalam alkohol. Mutagen ini termasuk ke dalam kelompok N_3^- sentrosimetrik yang sangat larut dalam air dan menghasilkan hidrogen azida, dengan reaksi kesetimbangan $\text{N}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HN}_3 + \text{OH}$ $K = 10^{-4.6}$. Sedangkan pada pH rendah mutagen ini menghasilkan asam hidrozoik dengan persamaan reaksi $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaN}_3 \rightleftharpoons \text{HN}_3 + \text{NaHSO}_4$ (Khan *et al.*, 2009).

Sodium azida termasuk dalam mutagen perubahan basa, mutagen ini bekerja dengan merubah struktur kimia dari suatu basa nitrogen sehingga menyebabkan sifat dari basa berubah. Sodium azida mengintroduksi gugus alkalinnya sehingga merubah struktur dari basa tersebut dan kemudian menghasilkan pasangan basa yang salah sehingga menyebabkan terjadinya mutasi. Metabolit ini memasuki inti sel dan berinteraksi dengan DNA sehingga menciptakan mutasi titik dalam genom, senyawa sodium azida memiliki rumus kimia NaN_3 (Viana *et al.*, 2019). Seperti yang ditampilkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Struktur Kimia Sodium Azida

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.

Mekanisme perubahan genetik dapat timbul karena adanya mutasi spontan atau mutasi induksi dengan menggunakan mutagen. Mutasi induksi dapat menghasilkan frekuensi terjadinya mutasi lebih tinggi dibandingkan dengan mutasi spontan. Mutasi dengan menggunakan mutagen kimia sodium azida telah banyak dilakukan pada berbagai spesies tanaman. Senyawa mutagen ini dapat menyebabkan 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 (Khan *et al.*, 2009).

Efektivitas sodium azida (NaN_3) sangat dipengaruhi oleh konsentrasi yang diberikan. Pada tanaman padi gogo varietas kulit manis pemberian sodium azida dengan konsentrasi 0,0 mM, 0,5 mM, 1,0 mM, 1,5 mM, dan 2,0 mM. Memberikan hasil bahwa perlakuan terbaik ditunjukkan pada konsentrasi 1,0 mM yang menghasilkan jumlah anakan terbanyak dan pemberian sodium azida dan pada konsentrasi 1,5 mM menghasilkan jumlah bibit cenderung terbanyak dibandingkan dengan perlakuan pemberian sodium azida lainnya (Sri dkk., 2017). Pemberian mutagen sodium azida pada tanaman kedelai menyebabkan keragaman tinggi dan jumlah daun tanaman menghasilkan 10 tanaman dengan kriteria tahan dan 3 tanaman dengan kriteria sangat tahan pada kondisi salinitas 2 dS/m (Fajriyah dkk., 2019).

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.

III. MATERI DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Januari – April 2025 di lahan percobaan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perlakuan perendaman dengan mutagen sodium azida dilakukan di Laboratorium Reproduksi dan Pemuliaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang terletak di Jalan H.R. Soebrantas No.115 Km.18 Kelurahan Simpang Baru Panam, Kecamatan Tampan, Pekanbaru.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu umbi bawang merah varietas sakato, sodium azida, aquades, tanah *top soil*, fungisida, pupuk kandang, pupuk NPK 16-16-16, dan pupuk MKP (Mono Kalium Phosphate).

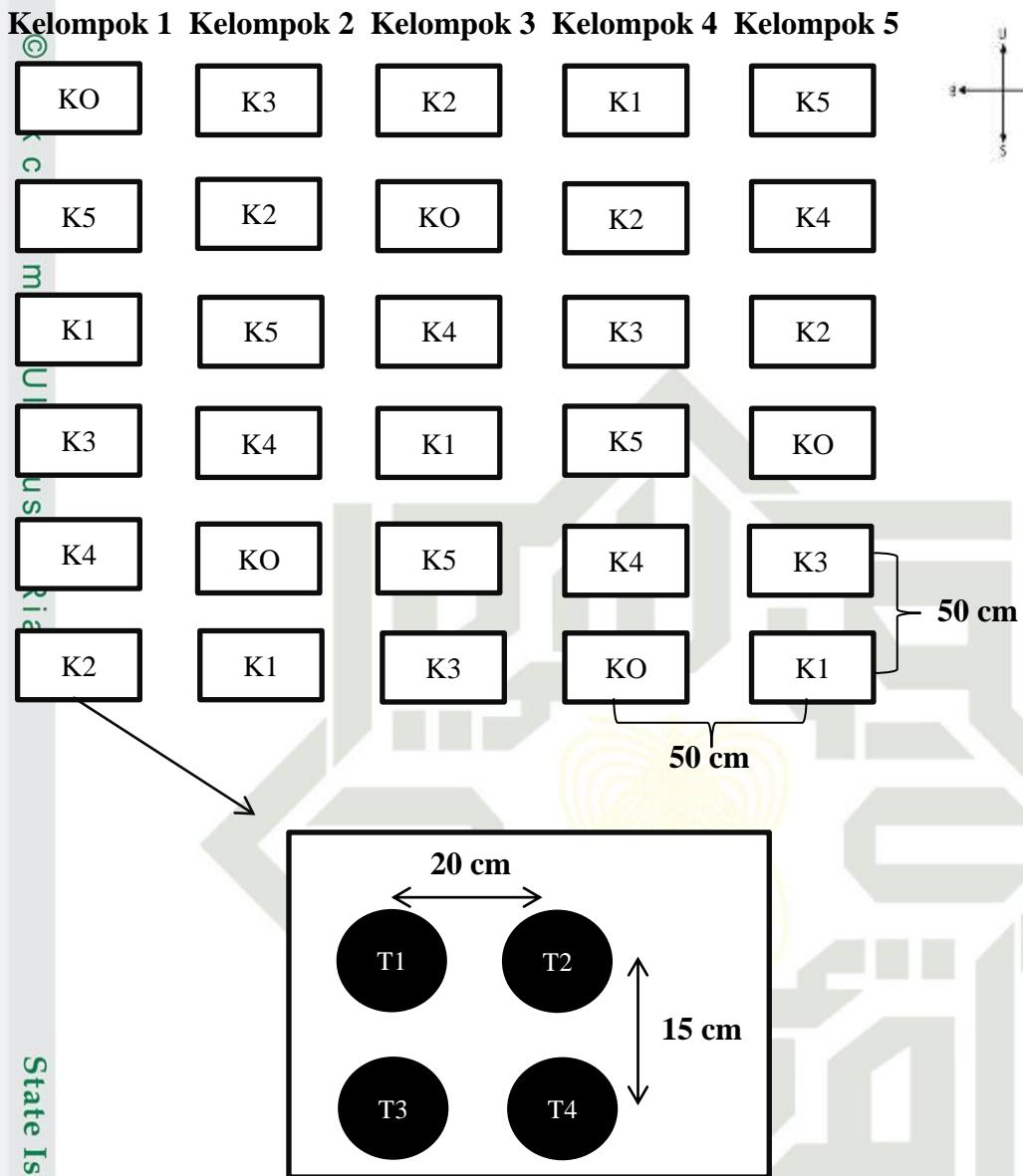
Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *handsprayer*, *tissue*, *polybag* ukuran 25 x 30 cm, gembor, timbangan analitik, pengaduk, penggaris, kertas label, gelas ukur, magnetic stirrer, gunting, *couper*, kantong plastik, tali rapia, jaring buah, alat tulis, dan kamera.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode RAK (Rancangan Acak Kelompok) dengan berbagai konsentrasi sodium azida yang terdiri dari 6 taraf perlakuan yaitu sebagai berikut:

- K0: Sodium azida 0 mM
- K1: Sodium azida 0,5 mM
- K2: Sodium azida 1,5 mM
- K3: Sodium azida 2,5 mM
- K4: Sodium azida 3,5 mM
- K5: Sodium azida 4,5 mM

Dengan lama perendaman 4 jam di setiap perlakuan dengan perendaman menggunakan sodium azida. Masing-masing perlakuan dikelompokkan dalam 5 kelompok, dan setiap kelompok terdiri dari 4 tanaman sampel sehingga didapat 120 tanaman sampel. Adapun *layout* penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Tata Letak Penelitian

Keterangan:

K0: Kontrol

K1: Konsentrasi sodium azida 0,5 mM

K2: Konsentrasi sodium azida 1,5 mM

K3: Konsentrasi sodium azida 2,5 mM

K4: Konsentrasi sodium azida 3,5 mM

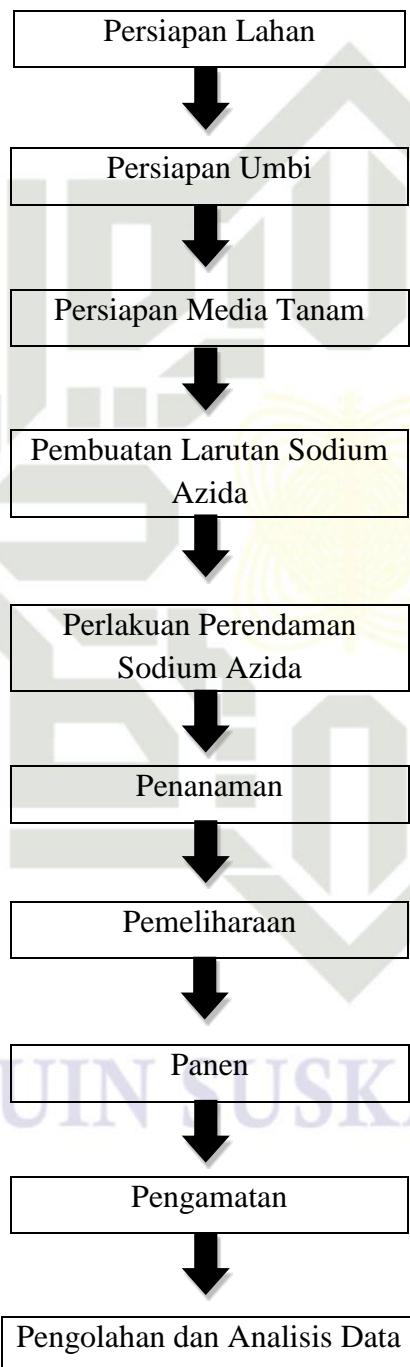
K5: Konsentrasi sodium azida 4,5 Mm

T1-T4: Tanaman 1-4

- 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

Tahapan kegiatan yang dilakukan dalam percobaan ini meliputi: persiapan lahan, persiapan umbi, persiapan media tanam, pembuatan larutan sodium azida, perlakuan perendaman sodium azida, penanaman, pemeliharaan, panen, pengamatan, dan analisis data. Alur pelaksanaan penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Alur Pelaksanaan Penelitian

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

3.4.1. Persiapan Lahan

Persiapan lahan dilakukan dengan pembersihan lahan dengan luas lahan 5×10 m. Dengan melakukan pembersihan gulma dan sampah yang ada di sekitar lahan, hal ini bertujuan untuk menghindarkan serangan hama, penyakit dan menekan persaingan dengan gulma dalam penyerapan hara yang mungkin terjadi. Setelah dibersihkan tanah di areal sekitar lahan diratakan untuk penempatan *polybag* nantinya, dengan jarak antar *polybag* 20 cm x 15 cm dan jarak antar kelompok 50 cm.

3.4.2. Persiapan Umbi

Umbi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu umbi bawang merah varietas sakato. Ciri-ciri umbi yang digunakan yaitu umbi yang tidak cacat dan tidak terserang hama atau penyakit. Sebelum digunakan umbi dipilih dan dikelompokkan terlebih dahulu sesuai dengan ukurannya yang bertujuan agar mendapatkan umbi yang seragam, yang dimana pada setiap perlakuan terdapat 4 umbi berukuran besar, 6 umbi berukuran sedang, dan 10 umbi berukuran kecil. Menurut Sumarni dan Hidayat (2005) berdasarkan ukuran umbi, umbi bibit digolongkan menjadi tiga kelas yaitu:

- Umbi besar = ($> 1,8$ cm)
- Umbi sedang = ($1,5$ cm – $1,8$ cm)
- Umbi kecil = ($< 1,5$ cm)

Setelah itu umbi dibersihkan dari sisa-sisa tanah dan kotoran yang menempel agar tidak mengganggu pada proses perendaman umbi dan kemudian dilakukan pemotongan pada ujung umbi untuk merangsang pertumbuhan dan memicu umbi lebih cepat mengeluarkan tunas (Sumarni dan Hidayat, 2005).

3.4.3. Persiapan Media Tanam

Tanah yang digunakan dibersihkan dari kotoran dan sisa-sisa tanaman kemudian digemburkan. Tanah yang telah digemburkan kemudian dicampurkan dengan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1, setelah itu masukkan kedalam *polybag* ukuran 25 x 30 cm.

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.

3.4.4. Pembuatan Larutan Sodium Azida

Pembuatan larutan sodium azida yakni dengan mengambil mutagen sodium azida dengan konsentrasi 0,5 mM, 1,5 mM, 2,5 mM, 3,5 mM, dan 4,5 mM dengan cara mengambil mutagen sebanyak 10 ml, 30 ml, 50 ml, 70 ml, 90 ml dan dijadikan 400 ml dengan menambahkan aquades. Pembuatan larutan sodium azida dapat dicari berdasarkan rumus berikut:

$$\text{Stok sodium azida} = 20 \text{ mM} = \frac{20}{1000} = 0,02 \text{ M}$$
$$\text{Mol} = \frac{g}{BM}$$
$$= 65,1 \times 0,02$$
$$= 1,302 \text{ g}$$

Pengenceran sodium azida: $V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$

- Konsentrasi 0,5 mM

$$V_1 = 20 \text{ mM} = 400 \times 0,5 \text{ mM}$$
$$V_1 \cdot 20 = 200$$
$$20 \cdot V_1 = 200$$
$$V_1 = 10 \text{ ml}$$

- Konsentrasi 1,5 mM

$$V_1 = 20 \text{ mM} = 400 \times 1,5 \text{ mM}$$
$$V_1 \cdot 20 = 600$$
$$20 \cdot V_1 = 600$$
$$V_1 = 30 \text{ ml}$$

- Konsentrasi 2,5 mM

$$V_1 = 20 \text{ mM} = 400 \times 2,5 \text{ mM}$$
$$V_1 \cdot 20 = 1.000$$
$$20 \cdot V_1 = 1.000$$
$$V_1 = 50 \text{ ml}$$

- Konsentrasi 3,5 mM

$$V_1 = 20 \text{ mM} = 400 \times 3,5 \text{ mM}$$
$$V_1 \cdot 20 = 1.400$$
$$20 \cdot V_1 = 1.400$$
$$V_1 = 70 \text{ ml}$$

- Konsentrasi 4,5 mM
$$V1 = 20 \text{ mM} = 400 \times 4,5 \text{ mM}$$
$$V1 \cdot 20 = 1.800$$
$$20 \cdot V1 = 1.800$$
$$V1 = 90 \text{ ml}$$

Keterangan:

Mr: Massa molekul zat

V₁: Volume larutan sebelum diencerkan

M₁: Molaritas larutan sebelum diencerkan

V₂: Volume larutan setelah diencerkan

M₂: Molaritas larutan setelah diencerkan

3.4.5. Perlakuan Perendaman Sodium Azida

Setelah pembuatan larutan sodium azida kemudian rendam beberapa umbi yang telah dipilih menggunakan sodium azida dengan konsentrasi 0,5 mM, 1,5 mM, 2,5 mM, 3,5 mM, dan 4,5 mM selama 4 jam.

3.4.6. Penanaman

Penanaman umbi bawang merah dilakukan di dalam *polybag* sesuai dengan perlakuan dengan kedalaman lubang 2-3 cm. Umbi dimasukkan kedalam lubang tanaman yang terdiri dari 1 (satu) umbi bawang merah per lubang tanam. Tandai umbi yang telah ditanam sesuai dengan perlakuan dengan pemberian label di setiap *polybag* untuk memudahkan pada saat penelitian.

3.4.7. Pemeliharaan

Pemeliharaan umbi bawang merah dilakukan untuk memaksimalkan kualitas umbi agar dapat tumbuh dengan produktivitas yang tinggi. Adapun pemeliharaan yang dilakukan meliputi penyiraman, penyiangan, pemupukan, pengendalian hama dan penyakit.

a. Penyiraman

Penyiraman umbi bawang merah pada fase awal pertumbuhan dilakukan dua kali sehari yaitu pada pagi dan sore hari yang bertujuan untuk menjaga kelembaban tanah dan membantu pertumbuhan akar. Sedangkan pada saat tanaman telah melewati fase awal atau sudah terbentuk akar penyiraman cukup dilakukan satu kali sehari dengan tetap memperhatikan kondisi cuaca agar

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.

tanaman tidak kelebihan atau kekurangan air (Pracaya dan Kartika, 2016).

b. Pemupukan

Pemupukan dilakukan dengan pemberian pupuk dasar dan pupuk susulan. Pupuk dasar dilakukan pada saat sebelum tanam dengan cara mencampurkan tanah dengan pupuk kandang sapi dengan perbandingan 2:1, sedangkan pupuk susulan berupa pupuk NPK 16 16 16 dengan memberikan pupuk NPK sebanyak 3 gram per *polybag* yang diberikan pada saat tanaman berumur 14 HST dan dilanjutkan saat tanaman berumur 30 HST dengan memberikan NPK sebanyak 3 gram per *polybag* yang bertujuan untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kemudian dilanjutkan dengan pemupukan menggunakan pupuk Mono Kalium Phosphate (MKP) sebanyak 3 gram yang dilarutkan ke dalam 1 liter air pada saat tanaman berumur 45 HST yang bertujuan untuk memperbesar ukuran umbi bawang merah (Sugiartini dkk., 2018).

c. Penyiangan

Penyiangan dilakukan dengan menggunakan cangkul atau dicabut dengan tangan secara manual. Tujuan dari penyiangan ini adalah untuk menghindari terjadinya persaingan tanaman dengan gulma dalam menyerap air dan unsur hara.

d. Pengendalian Hama Penyakit

Pengendalian penyakit layu fusarium yang telah menyerang beberapa tanaman bawang merah selama penelitian dilakukan dengan penyemprotan fungisida antracol 15 sendok makan yang dilarutkan kedalam 10 liter air dilakukan dengan menyemprotkan fungisida pada tanaman yang terkena serangan atau sebagai pencegahan penyakit pada bawang merah pada saat tanaman berumur 3 MST dan 7 MST. Sedangkan pengendalian hama dilakukan dengan cara mematikan hama secara manual.

3.4.8. Panen

Adapun kriteria panen bawang yaitu daun bawang merah mulai menguning dan mengering dari bagian ujung ke pangkal, umbi bawang merah sudah terbentuk sempurna, berwarna keunguan, dan terasa padat saat ditekan. Pemanenan dilakukan pada pagi hari untuk menghindari penguapan air yang berlebihan pada umbi. Pemanenan dilakukan dengan cara mencabut seluruh bagian tanaman secara manual menggunakan tangan.

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.

3.5. Parameter Pengamatan

3.5.1. Tinggi Tanaman (cm)

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan 1 minggu sekali dengan mengukur mulai dari pangkal batang hingga pangkal daun tertinggi yang diluruskan secara vertikal ke atas menggunakan penggaris yang dihitung sampai tanaman berumur 6 MST.

3.5.2. Jumlah Daun (Helai)

Perhitungan jumlah daun dilakukan dengan menghitung jumlah daun pertanaman disetiap perlakuan. Dilakukan 1 minggu sekali yang dihitung sampai tanaman berumur 6 MST.

3.5.3. Jumlah Anakan

Jumlah anakan dihitung dari jumlah tunas daun yang muncul perhitungan dilakukan sampai tanaman berumur 6 MST pada setiap perlakuan.

3.5.4. Jumlah Umbi (Umbi)

Jumlah umbi per tanaman dihitung secara manual. Dihitung pada saat waktu pemanenan bawang merah.

3.5.5. Berat Basah per Rumpun (g)

Berat basah per rumpun dilakukan pada saat setelah panen. Umbi tanaman terlebih dahulu dibersihkan dari tanah yang melekat, selanjutnya umbi disetiap polybag ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik.

3.5.6. Berat Kering per Rumpun (g)

Berat kering per rumpun dihitung setelah umbi dikeringanginkan di ruangan selama 14 hari. Kemudian umbi ditimbang menggunakan timbangan analitik. Pengamatan dilakukan pada akhir penelitian.

3.5.7. Berat Umbi per Umbi (g)

Berat umbi per umbi dihitung setelah dilakukan pemanenan. Umbi tanaman terlebih dahulu dibersihkan dari tanah yang melekat, selanjutnya ditimbang berat umbi setiap rumpun dari masing-masing polybag.

3.5.8. Diameter Umbi (mm)

Diameter umbi diukur menggunakan jangka sorong, yang diukur pada bagian tengah umbi bawang merah. Umbi diukur setelah bawang merah dipanen.

3.5.9. Susut Bobot (%)

Susut bobot dihitung dengan membandingkan berat awal bawang merah dengan beratnya setelah dikeringkan selama 14 hari. Kehilangan bobot selama periode penyimpanan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Nurlina., 2014):

$$\text{Susut bobot} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100\%$$

3.5.10. Warna Daun

Pengamatan warna daun dilakukan dengan melihat perubahan warna pada daun bawang merah hasil mutasi sodium azida menggunakan *Munsell Color Chart*. Pengamatan warna daun dilakukan setiap satu minggu sekali yang dihitung sampai tanaman berumur 6 MST.

3.5.11. Warna Umbi

Pengamatan warna umbi dilakukan dengan melihat warna yang dihasilkan oleh umbi bawang merah hasil mutasi sodium azida menggunakan *Munsell Color Chart*. Pengamatan warna umbi dilakukan pada saat tanaman di panen.

3.6. Analisis Data

Data hasil pengamatan tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, jumlah umbi, berat basah umbi per rumpun, berat kering umbi per rumpun, berat umbi per umbi, diameter umbi, dan susut bobot. Dari masing-masing perlakuan konsentrasi sodium azida diolah secara statistik dengan menggunakan Analisis Sidik Ragam Rancangan Acak Kelompok (RAK) menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*) software SAS 9.0. Jika terdapat perbedaan yang nyata maka dilakukan uji lanjut dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) taraf 5%.

Model matematis Rancangan Acak Kelompok (RAK) adalah:

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

Keterangan:

Y_{ij} = Hasil pengamatan dari kelompok ke- j yang memperoleh perlakuan ke- i

$\bar{Y}_{.j}$ = Rataan umum

α_i = Pengaruh perlakuan ke- i

$\beta_{.j}$ = Pengaruh kelompok ke- j

ϵ_{ij} = Galat dari kelompok ke- j yang memperoleh perlakuan ke- i

Adapun tabel analisis sidik ragam Rancangan Acak Kelompok (RAK) disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Tabel Sidik Ragam Rancangan Acak Kelompok

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	Pr > F
				0,05	0,01
Perlakuan	t-1	JKP	KTP	KTP/KTG	
Kelompok	r-1	JKK	KTK	KTK/KTG	
Galat	(t-1)(r-1)	JKG	KTG		
Total	tr-1	JKT			

Keterangan:

Fakor koreksi (FK) : $(\sum Y_{ij})^2 / (i \times j)$

Jumlah Kuadrat Total (JKT) : $\sum (Y_{ij})^2 - FK$

Jumlah Kuadrat Ulangan (JKU) : $\sum (Y_i)^2 / j - FK$

Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP) : $\sum (Y_i)^2 / i - FK$

Jumlah Kuadrat Galat (JKG) : $JKT - JKP - JKU$

Jika hasil analisis sidik ragam Rancangan Acak Kelompok (RAK) menunjukkan perbedaan yang nyata maka dilanjutkan dengan Uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5%, yaitu:

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

Keterangan:

r : Ulangan

α : Taraf uji nyata

p : Banyaknya perlakuan

v : Derajat bebas galat

KTG : Kuadrat tengah galat.

- 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.

Perhitungan tingkat keanekaragaman data hasil pengamatan kualitatif yaitu warna daun dan warna umbi, di analisis menggunakan Indeks Shannon-Weaver (H') menggunakan Microsoft excel 2010. Menurut Shannon-Weaver (1994), nilai indeks keanekaragaman pada nilai 0-0,33 tergolong kategori rendah, 0,34-0,66 tergolong kategori sedang, dan 0,67-1 tergolong kategori tinggi. Adapun rumus indeks Shannon-Weaver adalah sebagai 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

Standar deviasi (SD) dapat dihitung 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

Nilai koefisien variasi (CV) adalah ukuran penyebaran relatif yang menunjukkan seberapa besar variabilitas data relatif terhadap nilai rata-ratanya.

Nilai koefisien variasi dapat dihitung dengan rumus:

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

Keterangan:

CV = Koefisien Variasi

SD = Standar deviasi

\bar{x} = Rata-rata

Nilai koefisien variasi (CV) yang diperoleh memiliki arti, $CV < 10\%$

Rendah, $CV 10 - 20\% =$ Sedang, dan $CV > 20 =$ Tinggi (Couto *et al.*, 2013).

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.

Berdasarkan variabilitas yang ada dalam populasi diperkirakan dengan mengukur mean (rataan), ragam pertumbuhan fenotipe (σ^2_f) dan ragam genotipe (σ^2_g). Untuk memperkirakan ragaman fenotipe dan genotipe dihitung berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\sigma^2_e &= \sigma^2 M_0 \\ \sigma^2_g &= \sigma^2_f - \sigma^2_e \\ \sigma^2_f &= \sigma^2_g + \sigma^2_e\end{aligned}$$

Keterangan:

- σ^2_g = Ragam genotipe
- σ^2_f = Ragam fenotipe
- σ^2_e = Ragam lingkungan
- M_0 = Ragam M_0

Koefisien Ragam genotipe dan Koefisien Ragam Fenotipe dihitung berdasarkan rumus Handayani dan Hidayat (2016):

$$KKG = \frac{\sqrt{\sigma^2_g}}{\bar{x}} \times 100\%$$

$$KKF = \frac{\sqrt{\sigma^2_f}}{\bar{x}} \times 100\%$$

Keterangan:

KKG: Koefisien Keragaman Genotipe

KKF: Koefisien Keragaman Fenotipe

σ^2_g = Ragaman genotipe

σ^2_f = Ragaman fenotipe

\bar{x} = Rata-rata

Selanjutnya nilai h^2 adalah heritabilitas yang dapat dihitung dengan rumus Safitri dkk., (2024) sebagai berikut:

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

Nilai heritabilitas yang diperoleh memiliki arti, $h^2 > 0,50$ = tinggi, $0,20 < h^2 < 0,50$ = sedang, dan $h^2 < 0,20$ = rendah.

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**Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

Pemberian sodium azida 0-4,5 mM berpengaruh sangat nyata terhadap karakter berat kering umbi per rumpun dan berpengaruh nyata terhadap karakter jumlah daun, berat basah umbi per rumpun, dan diameter umbi, dengan hasil terendah terdapat pada konsentrasi 4,5 mM.

Pemberian sodium azida 0-4,5 mM menghasilkan nilai koefisien keragaman fenotipe berkisar 20,83-31,59% yang termasuk dalam kategori keragaman yang tinggi, nilai koefisien keragaman genotipe dan nilai heritabilitas berturut-turut adalah 0-5,61% dan 0-0,08 dimana kedua variabel tersebut tergolong dalam kategori keragaman rendah.

5.2. Saran

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

DAFTAR PUSTAKA

- 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.
- Adamu, A. K. and H. Aliyu. 2007. Morphological Effects of Sodium Azide on Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Science World Journal*, 2(4): 9-12.
- Adeoti, O. M., Z. O. Sodiq and K. A. Komolafe. 2021. Effects of Chemical Mutagen Sodium Azide on Onion Grown in Organic and Inorganic Fertilized Soil. *Research in Ecology*, 3(2): 5-9.
- Akinyosoye, S. T., J. A. Adetumbi and P. C. Ukachukwu. 2021. Impact of Sodium Azide on Maturity, Seed and Tuber Yields in M1 Afrikan Yam Bean (*Sphenostylis stenocarpa* (Hochst ex A. Rich) Harms) Generation. *Journal of Tropical Agriculture*, 98(1): 16-27.
- Akdaafiana, S. dan A. Murniyati. 2021. Pertumbuhan Tinggi dan Diameter Serta Volume Tanaman Sengon (*Paraserianthes falcataria*) Umur 10 Tahun di Desa Perdana, Kecamatan Kembang Janggut., Kutai Kartanegara. *Jurnal Eboni*, 3(2): 73-78.
- Al-Qurainy, F. 2009. Effects of Sodium Azide on Growth and Yield Traits of *Eruca sativa* (L.). *World Applied Sciences Journal*, 7(2): 220-226.
- Aminu, Y., B. U. Bala., H. I. Kabiru and A. A. Musbahu. 2017. Induced Growth and Yield Responses to Seasonal Variation by Sodium Azide in Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences*, 10(1): 226-230.
- Ami, F. 2017. Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Padi Gogo (*Oryza sativa* L.) Hasil Mutasi dengan Sodium Azide (SA). *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Jember.
- Arumtingtyas, E. L. 2019. *Mutasi: Prinsip Dasar dan Konsekuensi*. UB Press. Malang. 170 hal.
- Astari, R. P., Rosmayanti dan Basyuni. 2016. Kemajuan Genetik, Heritabilitas dan Korelasi Beberapa Karakter Agronomis Progeni Kedelai F3 Hasil Persilangan Anjasmoro dengan Genotip Tahan Salin. *Jurnal Pertanian Tropika*, 3(1): 52-61.
- Awale, D., G. Tabor and S. Alamerew. 2011. Genetic Variability and Association of Bulb Yield and Related in Shallot (*Allium cepa* Var. *Aggregatum* Don). *Journal Agriculture Research*, 6(7): 517-536.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2023. Produksi Tanaman Sayuran. <https://www.bps.go.id>. diakses pada tanggal 3 Juni 2024.



- 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.
 - Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
- Bekis, D. 2020. Genetic Variability, Heritability and Genetic Advence for Yield and Yield Related Traits in Garlic (*Allium sativum* L.) Genotypes. *American Journal of Agricultural Research*, 5(90): 1-9.
- Dahot, M. U., M. Rafiq., A. M. Arif and S. H. A. Naqvi. 2012. Effect of Sodium Azide on the Growth of *Capsicum Annum* (Chili). *Journal Biotechnology*, 9(1): 13-20.
- Dhakshanamoorthy, D., R. Selvaraj and A. Chidambaram. 2010. Physical and Chemical Mutagenesis in *Jatropha Curcas* L. to Induce Variability in Seed Germination, Growth and Yield Traits. *Journal Plant Biology*, 55(2): 113-125.
- Djunaedy, A. 2009. Pengaruh Jenis dan Dosis Pupuk Bokashi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.). *Jurnal Agrovigor*, 2(1): 42-46.
- Effendy, E., R. Respatijarti and B. Waluyo. 2018. Keragaman Genetik dan Heritabilitas Karakter Komponen Hasil dan Hasil Ciplukan (*Physalis* sp.). *Jurnal Agroteknologi*, 5(1): 30-38.
- El-Sayed, M. A., M. M. Merghany., M. M. Samy., E. A. Osman and F. F. Kabil. 2021. Induction of New Clones of Egyptian Garlic (*Allium sativum* cv. Elbalady) by Using Chemical Mutagens and Somatic Embryogenesis. *Journal Natural Volatiles and Essential Oils*, 8 (5): 12650-12674.
- Estu, R. dan N. Berlian. 2015. *Bawang Merah*. Penebar Swadaya. Jakarta. 94 hal.
- Fajjriyah, N. 2017. *Kiat Sukses Budidaya Bawang Merah, Biogenesis*. Yogyakarta. 176 hal.
- Fajjriyah, N., Karno dan Kusmiyati. 2019. Induksi Mutasi Kedelai (*Glycine max* L.) Merrill dengan Sodium Azida pada Tanah Salin. *Jurnal of Agro Complex*, 3(1): 1-8.
- Fafa, N., D. Tsagaye., A. Ali., G. Wegayehu and D. Fikre. 2025. Assessing Genetic Variability and Heritability in Garlic (*Allium sativum* L.) Genotypes for Bulb Yield and Related Traits. *Cross Current International Journal of Agriculture and Veterinary Sciences*, 7(1): 1-8.
- Gardjito, M., H. Widuri dan S. Ryan. 2015. *Penanganan Segar Hortikultura Untuk Penyimpanan dan Pemasaran*. Kencana. Jakarta. 508 hal.
- Giriya, M. and D. Dhanavel. 2009. Mutagenic Effectiveness and Efciciency of Gamma Rays Ethyl Methane Sulphonate and Their Combined Treatments in Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). *Global Journal Science*. 4(1): 68-75.

- Goodarzi, F., A. Hassani., R. Darvishzadeh and H. H. Maleki. 2015. Genetic Variability and Traits Association in Castor Bean (*Ricinus communis* L.) *Journal of Genetics*, 47(1): 265-274.
- Gruszka, D., I. Szarejko and M. Maluszynsk. 2012. *Sodium Azide As A Mutagen*. Department of Genetics, Faculty of Biology and Environment Protection, University of Silesia. Poland. 161 hal.
- Halide, E. S. dan Paserang A. P. 2020. Keragaman Genetik, Heritabilitas, dan Korelasi Antar Kentang (*Solanum tuberosum* L.) yang Dibudidayakan di Napan. *Jurnal Biocelebes*, 14(1): 94-104.
- Handayani, T. dan I. M. Hidayat. 2016. Keragaman Genetik dan Heritabilitas Beberapa Karakter Utama pada Kedelai Sayur dan Implikasinya untuk Seleksi Perbaikan Produksi. *Jurnal Hortikultura*, 22(4): 327-333.
- Hapsari, R. T. 2014. Pendugaan Keragaman Genetik dan Korelasi Antara Komponen Hasil Kacang Hijau Berumur Genjah. *Buletin Plasma Nutfah*, 20(2): 51-58.
- Harahap, A. S., D. A. Luta dan S. M. B. Sitepu. 2022. Karakteristik Agronomi Beberapa Varietas Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Dataran Rendah. *Seminar Nasional Uniba*. Surakarta. 288 hal.
- Hasibuan, A. S., V. Edrianto dan N. Purba. 2020. Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol Umbi Bawang Merah (*Allium cepa* L.). *Jurnal Farmasi*, 2(2): 45-49.
- Hendarto, D. 2019. *Dahsyatnya Daun Kemangi, Bawang Putih, Bawang Merah, Dan Bengkuang Bagi Kesehatan*. Laksana. Yogyakarta. 104 hal.
- Herlina, L., Reflinur., Sobir., A. Maharijaya., S. Wiyono and B. Istiaji. 2019. Genetic Diversity of Indonesian Shallots Based on Bulb-Tunic Patterns and Morphological Characters. *Indonesian Journal of Agricultural Science*, 20(1): 19-28.
- Herwibawa, B. and F. Kusmiyati. 2017. Mutagenic Effects of Sodium Azide on the Germination in Rice (*Oryza Sativa* L. cv. Impago Unsoed 1). *Journal Agrotechnology*, 7(2): 9-14.
- Herwibawa, B., T. A. D. Haryanto and S. Sakhidin. 2014. The Effect of Gamma Irradiation and Sodium Azide on Germination of Some Rice Cultivars. *Journal of Agricultural Science*, 36(1): 26-32.
- Hikmahwati., M. R. Auliah., Ramlah dan Fitrianti. 2020. Identifikasi Cendawan Penyebab Penyakit Moler pada Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) di Kabupaten Enrekang. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 5(2): 83-86.

- 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.

- Ikhaijagbe, B. and U. E. Omoregie. 2020. Growth, Yield, Genetic Parameters and Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) of Five Rice Varieties Treated With Sodium Azide and Sown Under Different Saline Conditions. *Bulletin of the National Research Center*, 44(1): 89.
- Jalata, Z., A. Ayana and H. Zeleke. 2011. Variability, Heritability and Genetic Advance for Some Yield and Yield Related Traits in Ethiopian Barley (*Hordeum vulgare* L.) Landraces and Crosses. *International Journal of Plant Breeding and Genetics*, 5(1): 44-52.
- Joshi, N., A. Ravindran and V. Mahajan. 2011. Investigations on Chemical Mutagen Sensitivity in Onion (*Allium cepa* L.). *International Journal of Botany*, 7(3): 243-248.
- Khan, S., F. Al-Qurainy and F. Anwar. 2009. Sodium Azide: a Chemical Mutagen for Enhancement of Agronomic Traits of Crop Plants. *Journal of Science and Technology*, 4: 1-21.
- Khar, S., S. Kumar., R. K. Samnotra., S. Chopra., M. Kumar and S. Gupta. 2015. Variability and Correlation Studies in Garlic (*Allium sativum* L.) Germplasm Collected From Different Partsnofm Jammu. *Indian Journal of Plant Genetic Research*, 28(2): 229-236.
- Lestari, W., J. Jumari and R. S. Ferniah. 2018. Identification and Cluster Analysis of Pitcher Plant (*Nepenthes* spp.) From South Sumatera Indonesia. *Journal of Biology and Biology Education*, 10(2): 245-251.
- Mahajan, V., A. Devi., A. Khar and K. E. Lawande. 2015. Studies on Mutagenesis in Garlic Using Chemical Mutagens to Determine Lethal Dose (LD_{50}) and Create Variability. *Journal Horticulture*, 72(2): 289-292.
- Maheswari, O. 2021. *Panduan Bioteknologi Pertanian*. Diva Press. Yogyakarta. 104 hal.
- Mardinata, Z. 2013. *Mengola Data Penelitian Menggunakan Program SAS*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 262 hal.
- Miraj, N. N., C. Sumantri., S. Murtini dan N. Ulipi. 2022. Keragaman Gen BG1 Sebagai Kandidat Gen Penciri Ketahanan Penyakit pada Colon Galur Ayam IPB-D2. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 10(3): 144-151.
- Nofirman. 2019. Studi Keunggulan Wilayah dan Komoditi Hortikultura di Daerah Lembah Gumanti Kabupaten Solok. *Jurnal Georafflesia*, 4(1): 73-88.
- Nurhadiyah, N. R., Sennang dan A. Dachlan. 2016. Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Pada Berbagai Perlakuan Berat Umbi dan Pemotongan Umbi. *Jurnal Agroteknologi*, 2(1): 84-97.

- 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.

- Nurhidayah, T., M. Ali dan A. Dhamila. 2017. Pengaruh Konsentrasi Mutagen Sodium Azida (NaN_3) Terhadap Daya Kecambah Dan Keragaan Bibit Padi Gogo Varietas Jambek Rotan Generasi M-1. *Jurnal Agroteknologi Tropika*, 6(2): 62-67.
- Nurhidayat., Aminah dan Edy. 2022. Teknologi Mutasi Gen Untuk Meningkatkan Keragaman Genetik Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max L.*) Yang Berumur Genjah Dan Toleran Terhadap Cekaman Air. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 3(3): 20-35.
- Nurlina dan Y. Alexandra. 2014. Aplikasi Edible Coating dari Pektin Jeruk Songhi Pontianak (*Citrus nobilis* var. *Microcarpa*) Pada Penyimpanan Buah Tomat. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 3(4): 11-20.
- 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.
- Pracaya dan J. G. Kartika. 2016. *Bertanam 8 Sayuran Organik*. Penebar Swadaya. Jakarta. 162 hal.
- Pradana dan R. Budi. 2017. Pengontrolan Suhu Pada Budidaya Bawang Merah (*Allium cepa* var. *Aggregatum L.*) Dalam Plant Factory Hidroponik DFT (Deep Flowing Technique). *Thesis*. Universitas Briwijaya.
- Priyanto, S. B., M. Azrai dan M. Syakir. 2018. Analisis Ragam Genetik, Heritabilitas, dan Sidik Lintas Karakter Agronomik Jagung Hibrida Silang Tunggal. *Jurnal Informasi Pertanian*, 27(1): 1-8.
- Purba, D. W., D. R. Surjaningsih., M. Simamarta., C. Wati., A. Zakia., Arsi., S. R. Purba., A. Wahyuni., J. Herawati dan Sitawati. 2021. *Agronomi Tanaman Hortikultura*. Yayasan Kita Menulis. Medan. 212 hal.
- Rosmaina., R. Elfianis., A. Almakstur and Zulfahmi. 2016. Estimation of Variability and Genetic Advance Among Local Chilli Papper Genotypes Cultivated in Peat Lands. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 22(3): 431-436.
- Sadiyah., M. Widiastuti dan Ardian. 2013. Keragaan, Keragaman, dan Heritabilitas Karakter Agronomi Kacang Panjang (*Vigna unguiculata*) Generasi F1 Hasil Persilangan Tiga Genotipe. *Jurnal Agroteknologi Tropika*, 1(1): 32-37.
- Safitri, A., A. F. Hemon dan I. W. Sudika. 2024. Karakter Kuantitatif dan Heritabilitas Beberapa Genotipe Bawang Merah (*Allium ascalonicum L.*) yang Ditanam Secara Tumpangsari dengan Kacang Tanah. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 3(2): 156-164.

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.

- Salim, T. M. S., M. M. M. Bekhit and F. A. Soudy. 2023. Cytotoxic Effects of Chemical Mutagens in Root Tip Cels of *Allium cepa* L. *Journal of Agricultural Chemistry and Biotechnology*, 14(9): 99-108.
- Samudin, S., M. A. Jeki., Khalik., R. Akbar., Muliati dan Mustakim. 2021. Parameter Genetik Kultivar-Kultivar Jagung Lokal pada Cekaman Salinitas Sedang. *Jurnal Agroteknologi*, 8(1): 55-67.
- Sari, N. I. K. dan W. I. D. Fanata. 2022. Respon Keragaan dan Produktivitas Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annuum* L.) terhadap Kosentrasi Larutan Sodium Azida. *Jurnal Berkala Ilmiah Pertanian*, 5(2): 88-93.
- Sari, N. K. Y., M. Pharmawati dan K. Junitha. 2012. Pengaruh Mutagen Kimia Sodium Azida terhadap Morfologi Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annuum* L.) *Jurnal Metamorfosa*, 1(1): 25-28.
- Sari, Y., Sobir., M. Syukur dan D. Dinarti. 2019. Induksi Mutasi Poliploid TSS (*True Shallot Seed*) Bawang Merah Varietas Trisula Menggunakan Kolkisin. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 10(3): 145-153.
- Setiyowati, S. H. dan R.B. Hastuti. 2010. Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Pupuk Organik Cair Terhadap Produksi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Berkala Ilmiah Biologi*. 12(1): 4-48.
- Sholihatin, R., A. Sumeru dan Kuswanto. 2023. Keragaman Genetik dan Heritabilitas pada Keturunan Hasil Persilangan Blewah (*Cucumis melo* var. *Cantalupensis*) dan Melon (*Cucumis melo* L.). *Jurnal Ilmu Pertanian*, 6(3): 761-770.
- Shaloho, A. N. dan Purba J. 2021. Evaluasi Karakter Vegetatif F3 Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) Hasil Seleksi Pediree Pada Tanah Masam Dataran Tinggi. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 4(1): 71-74.
- Singh, S. R., N. Ahmed., S. Lal., S. A. Ganie., M. Amin., N. Jan and A. Amin. 2013. Determination of Genetic Diversity in Onion (*Allium cepa* L.) by Multivariate Analysis Under Long Day Conditions. *African Journal of Agricultural Research*, 8(45): 5599-5606.
- Sinuraya, M., R. Rosmayati., H. Hasanuddin and D. S. Hanafiah. 2019. Agronomic Characteristic, Genetic Variability and Heritability of Mutant Samosis Shallot M₁V₂ Generation Irradiated by Gamma Rays. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 25(5): 1024-1029.
- Sobrizal. 2016. Potensi Pemuliaan Mutasi Untuk Perbaikan Varietas Padi Lokal Indonesia. *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*, 12(1): 23-31.

- 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.
 - Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
- Soedjono, S. 2003. Aplikasi Mutasi Induksi dan Variasi Somaklonal dalam Pemuliaan Tanaman. *Jurnal penelitian dan pengembangan pertanian*, 22(2): 1907-0322.
- Soeranto. 2011. *Aplikasi Iptek Nuklir dalam Pemuliaan Tanaman*. Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Nuklir Nasional (Batan) Jakarta. 112 hal.
- Sopyan, M., Setyono., Yuliawati dan Y. B. Ulum. 2022. Keragaan dan Hubungan Kekerabatan Mutan Putatif Bawang Putih Hasil Iradiasi Sinar Gamma. *Jurnal Agronida*, 8(2): 84-92.
- Sri, R. E., T. Nurhidayah dan M. Ali. 2017. Pengaruh Konsentrasi Mutagen Sodium Azida (NaN_3) Terhadap Daya Kecambah dan Keragaan Bibit Padi Gogo Varietas Kulit Manis Generasi M-1. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*, 4(1): 1-11.
- Srivasta, P., S. Marker., P. Pandey and D. D. Tiwari. 2011. Mutagenic Effects of Sodium Azide on the Growth and yield characteristics in wheat (*Triticum aestivum* L.) *Asian Journal of Plant Sciences*, 10(3): 190-201.
- Sudantha, I. M., Suwardji dan M. T. Fauzi. 2016. Pemanfaatan Bioaktivator dan Biokompos Hasil Fermentasi Jamur Trichoderma spp. serta Fungi Mikoriza Arbuskula Untuk Meningkatkan Kesehatan, Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah. Laporan Penelitian Dana PNBP Unram. 700-707 .
- Sugiartini, E., K. Mayasari dan Ikrarwati. 2018. *Petunjuk Teknis Budidaya Bawang Merah di Lahan dan di Dalam Pot atau Polybag*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jakarta. 24 hal.
- Sumarianti, A., K. D. Jayanti dan Y. Tanari. 2022. Pengaruh Frekuensi Penyiraman Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (*Allium cepa* L.). *Jurnal Agroekoteknologi*, 15(1): 39-43.
- Sumarni, N. dan A. Hidayat. 2005. *Budidaya Bawang Merah*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung. 22 hal.
- Sunarjo, H. dan F. A. Nurrohmah. 2018. *Bertanam Sayuran Daun Dan Umbi*. Penebar Swadaya. Jakarta. 116 hal.
- Susanto, M. dan L. Baskorowati. 2018. Pengaruh Genetik dan Lingkungan Terhadap Pertumbuhan Sengon (*Falcataria moluccana*) Ras Lahan Jawa. *Jurnal Penelitian Biologi*, 4(2): 35-41.
- Syukur, M., S. Sujiprihati dan K. Nida. 2010. Pendugaan Komponen Ragam, Heritabilitas dan Korelasi untuk Menentukan Kriteria Seleksi Cabai (*Capsicum annuum* L.) Populasi F5. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 1(2): 74-80.

- 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.

- Thapa, P., R. P. Manali., A. Karkee., K. H. Ghimere., B. K. Joshi and K. K. Mishra. 2021. Characterization and Diversity Assesment of Nepalese Garlic (*Allium sativum* L.) Landraces. *Journal of Agriculture and Environment*, 22(1): 80-93.
- Triani, A., R. A. Yugi and N. Siti. 2021. Respons Tanaman Padi Varietas Inpari Terhadap Mutagen Sodium Azide. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 21(1): 51-60.
- Trustinah, T., A. Kasno and M. J. Mejaya. 2017. Keragaman Sumber Daya Genetik Kacang Tunggak. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 1(2): 165-172.
- Trustinah dan R. Iswanto. 2013. *Keragaman Bahan Genetik Galur Kacang Hijau*. Prosiding Inovasi Teknologi dan Kajian Ekonomi Komoditas Aneka Kacang dan Umbi. Bogor. 465 hal.
- Viana, V. E., C. Pegoraro., C. Busanello and A. Costa de Oliveira. 2019. Mutagenesis in Rice: The Basis for Breeding a New Super Plant. *Frontiers in Plant Science*, 10(1326): 1-28.
- Waluyo, N., N. Wicaksana., Anas dan I. M. Hidayat. 2021. Keragaman Genetik dan Heritabilitas 12 Genotipe Bawang Merah (*Allium cepa* L.). *Jurnal Agroteknologi*, 8(1): 1-13.
- Widyaningtyas, N., I. R. Moeljani dan A. Sulistyono. 2021. Keragaman Genetik Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Varietas Bauji Hasil Iradiasi Sinar Gamma ^{60}Co (Generasi 5). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*, 7(2): 48-60.
- Widyawati, N. 2015. *Cara Mudah Bertanam 29 Jenis Sayur Dalam Pot*. Lily Publisher. Yogyakarta. 310 hal.
- Yeshiwat, Y. and B. Negash. 2017. Genetic Variability, Heritability and Genetic Advance of Growth and Yield Components of Garlic (*Allium sativum* L.) Germplasms. *Journal of Biology Agriculture*, 7(21): 84-91.
- Zahro, E. F. 2024. Pemuliaan Tanaman Bawang Putih (*Allium sativum* L.) Varietas Lokal Menggunakan Mutagen Kimia Sodium Azida. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Dhayana Pura.
- Zhou, T., W. Gu and C. O. Wilke. 2010. Detecting Positive and Purifying Selection at Synonymous Sites in Yeast and Worm. *Molecular Biology and Evolution*, 27(8): 1912-1922.

- 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

Lampiran 1. Deskripsi Bawang Merah Varietas Sakato

LAMPIRAN KEPUTUSAN MENTERI PERTANIAN

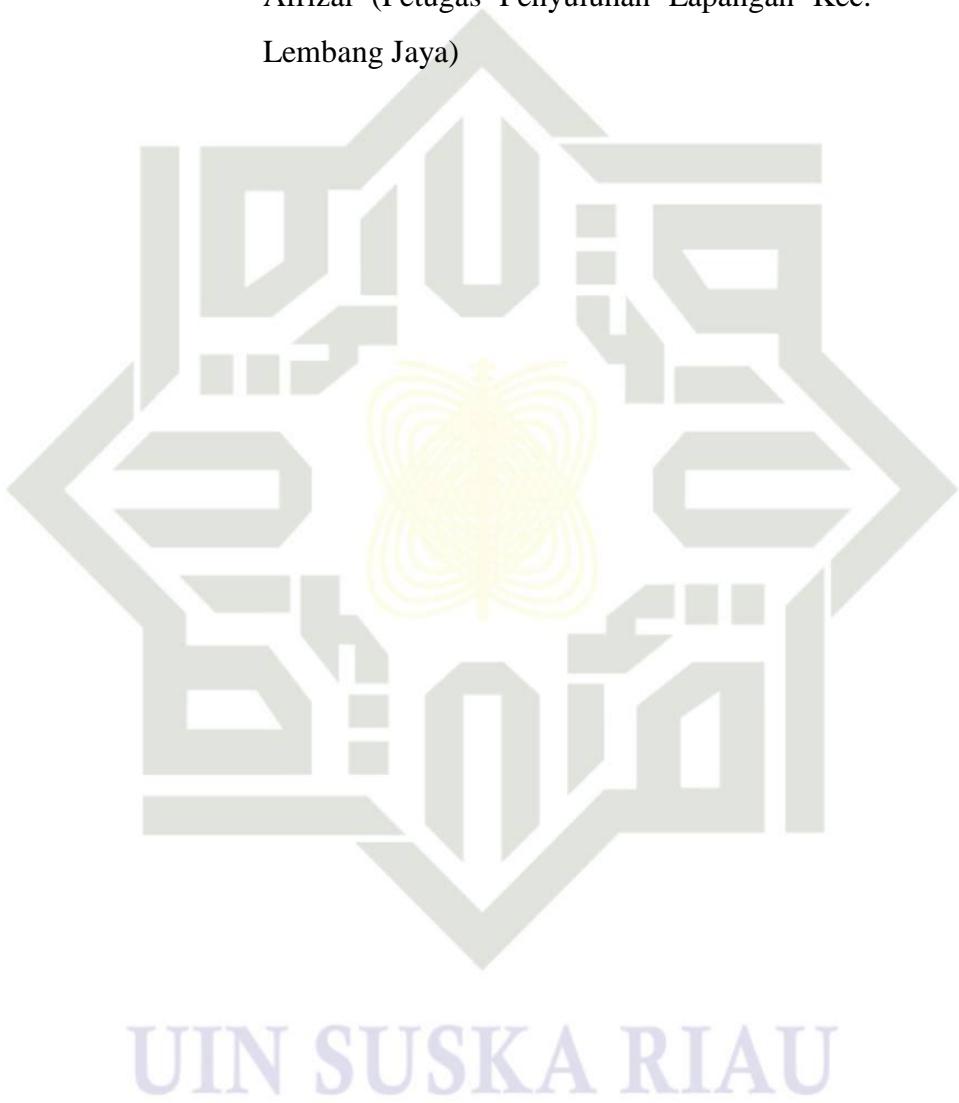
NOMOR 071/Kpts/SR.120/D.2.7/7/2017

Asal	: Lokal Alahan Panjang, Kecamatan Gumanti, Kabupaten Solok, Sumatera Barat
Silsilah	: Seleksi masa positif
Golongan varietas	: Klon
Mur panen	: 85 – 95 hari
Tinggi tanaman	: 24 – 44 cm
Warna daun	: Hijau
Jumlah daun per rumpun	: 22 – 46 helai
Ukuran daun	: Panjang 19 – 39 cm; Diameter 0,4 – 0,7 cm
Bentuk penampang daun	: Silindris tengah berongga
Warna bunga	: Putih
Bentuk karangan bunga	: Seperti payang
Warna umbi	: Merah keunguan (RHS 70 A)
Jumlah umbi per rumpun	: 9 – 25
Bentuk umbi	: Bulat lonjong
Ukuran umbi	: Tinggi 2,1 – 3,4 cm; Diameter 0,8 – 2,7 cm
Berat per umbi basah	: 2,4 – 6,8 g
Susut bobot umbi	: 22 – 25%
Jumlah anakan	: 6 – 12
Hasil umbi basah per rumpun	: 70 – 280 g
Hasil umbi per hektar	: 17,52 – 28,00 ton
Populasi per hektar	: 222.222 tanaman
Keterangan	: Produksi tinggi, sesuai di dataran tinggi di Kabupaten Solok
Demohon	: Dinas pertanian Daerah Kabupaten Solok dan UPTD BPSB Provinsi Sumatera Barat

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.

: Awang Maharijaya, Heri Harti (Institut Pertanian Bogor), Admaizon, Amri Fahmi, Marlis, Musmulyadi, Rifda Deliza (Dinas Pertanian Kabupaten Solok), Abrar Hamdy, Busra Efendi, Arsul, Elizar, Sevil Hardyanti (UPTD-BPSB Provinsi Sumatera Barat), Afrizal (Petugas Penyuluhan Lapangan Kec. Lembang Jaya)



Lampiran 2. Dokumentasi Pelaksanaan Penelitian

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 milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



Pembersihan lahan



Pemberian pupuk kandang



Pengisian polybag



Pemilihan umbi



Pembuatan larutan sodium azida



Perendaman umbi

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.



Penanaman umbi



Pengukuran tinggi tanaman



Pemupukan susulan



Pengamatan warna daun



Kondisi 45 hari setelah tanam



Pemanenan



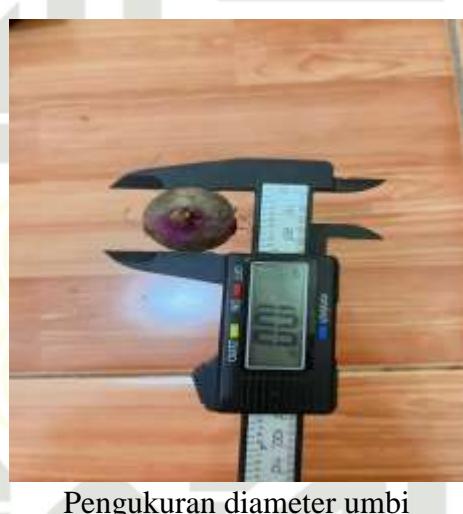
Penimbangan berat basah



Pengamatan warna umbi



Penimbangan berat kering



Pengukuran diameter umbi

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.

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