



**SURAT KEPUTUSAN REKTOR
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
Nomor: 0682/R/2022**

Tentang
**PENETAPAN PENELITI PENELITIAN CLUSTER TERAPAN KAJIAN STRATEGIS NASIONAL
PADA LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UIN SULTAN SYARIF KASIM RIAU TAHUN 2022**

REKTOR UIN SULTAN SYARIF KASIM RIAU

- Menimbang : a. bahwa dalam rangka untuk kelancaran Kegiatan Penelitian Cluster Terapan Kajian Strategis Nasional pada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UIN Sultan Syarif Kasim Riau, maka dipandang perlu menetapkan Peneliti Penelitian Cluster Terapan Kajian Strategis Nasional pada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UIN Sultan Syarif Kasim Riau Tahun 2022;
- b. bahwa mereka yang namanya tercantum dalam Lampiran Surat Keputusan ini dianggap mampu dan cakap serta memenuhi syarat untuk melaksanakan tugas tersebut;
- c. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a dan huruf b perlu menetapkan Surat Keputusan Rektor tentang Penetapan Peneliti Penelitian Cluster Terapan Kajian Strategis Nasional pada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UIN Sultan Syarif Kasim Riau Tahun 2022.

- Mengingat :
1. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
 2. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
 3. Undang-Undang Nomor 5 Tahun 2014 tentang Aparatur Sipil Negara;
 4. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
 5. Peraturan Presiden RI Nomor 2 Tahun 2005 tentang Perubahan IAIN Susqa menjadi UIN Sultan Syarif Kasim Riau;
 6. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 45 Tahun 2017 Perubahan Kedua Peraturan Menteri Agama Nomor 9 Tahun 2013 tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Sultan Syarif Kasim Riau;
 7. Keputusan Menteri Keuangan RI Nomor 77/KMK.05/2009 tentang Penetapan UIN Sultan Syarif Kasim Riau pada Departemen Agama sebagai Instansi Pemerintah yang melaksanakan Pola Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum (BLU);
 8. Keputusan Menteri Agama RI Nomor 23 Tahun 2014 tentang Statuta UIN Sultan Syarif Kasim Riau;
 9. Surat Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi RI Nomor B/2718.1/M.PAN.RB/9/2012 tentang Penataan Organisasi dan Tata Kerja Perguruan Tinggi Agama Negeri di Lingkungan Kementerian Agama;
 10. Keputusan Menteri Agama RI Nomor : 024134/B.II/3/2021 tanggal 17 Mei 2021 tentang Pengangkatan Rektor UIN Sultan Syarif Kasim Riau masa bakti 2021-2025;
 11. Surat Edaran Direktur Jenderal Pendidikan Islam Nomor B-713/DJ.I/Dt.I.III/TL.00/04/2020 tanggal 3 April 2020 tentang Tindak Lanjut Edaran Direktur Jenderal Pendidikan Islam Nomor 697/03/2020 di Bidang Litapdimas (Penelitian, Publikasi Ilmiah dan Pengabdian kepada Masyarakat);
 12. Keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Islam Nomor B-2830.1 DJ.I/Dt.I.III/HM.01/09/2021 Tahun 2021 Tentang Petunjuk Teknis Bantuan Penelitian Berbasis SBK dan Bantuan Litapdimas Tahun Anggaran 2022.
 13. Surat Pengesahan Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran Badan Layanan Umum Tahun Anggaran 2022 Nomor SP DIPA-025.04.2.424157/2022, Tanggal 17 November 2021.

MEMUTUSKAN :

Menetapkan : SURAT KEPUTUSAN REKTOR TENTANG PENETAPAN PENELITI PENELITIAN CLUSTER TERAPAN KAJIAN STRATEGIS NASIONAL PADA LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT UIN SULTAN SYARIF KASIM RIAU TAHUN 2022.

Pertama : Menetapkan nama-nama yang tercantum di dalam lampiran Surat Keputusan ini sebagai Peneliti Penelitian Cluster Terapan Kajian Strategis Nasional pada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UIN Sultan Syarif Kasim Riau Tahun 2022 sebagaimana tercantum dalam lampiran yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Surat Keputusan ini.

- Kedua** : Peneliti bertugas:
1. Melaksanakan Penelitian.
 2. Mengikuti Seminar Awal dan Akhir yang ditetapkan oleh LPPM.
 3. Mengumpulkan laporan hasil Penelitian.
 4. Mengumpulkan laporan keuangan Penelitian.
 5. Mempublikasikan Hasil Penelitian kedalam Jurnal yang telah ditentukan
 6. Mengikuti peraturan yang ditetapkan oleh LPPM.
 7. Melaporkan hasilnya kepada Rektor.
- Ketiga** : Biaya pelaksanaan dibebankan kepada Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran Badan Layanan Umum (DIPA BLU) Tahun Anggaran 2022 Nomor SP DIPA-025.04.2.424157/2022, Tanggal 17 November 2021, dengan rincian :
1. Penelitian Cluster Terapan Kajian Strategis Nasional : Rp. 65.000.000,-
- Keempat** : Surat Keputusan ini berlaku mulai Februari s.d November 2022.
- Kelima** : Segala sesuatu akan diubah dan dibetulkan kembali sebagaimana mestinya, apabila terdapat kekeliruan dalam penetapan ini.

KUTIPAN Surat Keputusan ini disampaikan kepada yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan.

Ditetapkan di : Pekanbaru
Pada Tanggal : 03 Februari 2022



Rektor,
Prof. Dr. Hairunas, M.Ag
NIP. 19720828 200604 1 002

Tembusan Keputusan ini disampaikan kepada :

1. Sekretaris Jenderal Kementerian Agama RI Jakarta;
2. Direktur Jenderal Pendidikan Islam Kementerian Agama RI Jakarta,
3. Inspektur Jenderal Pendidikan Islam Kementerian Agama RI Jakarta;
4. Direktur Pendidikan Tinggi Agama Islam Kementerian Agama RI Jakarta;
5. Wakil Rektor di Lingkungan UIN Sultan Syarif Kasim Riau;
6. Dekan Fakultas di Lingkungan UIN Sultan Syarif Kasim Riau;
7. Kepala Biro di lingkungan UIN Sultan Syarif Kasim Riau;
8. Kepala Kantor Pelayanan Perbendaharaan Negara Pekanbaru;
9. Kepala Bagian Keuangan dan Akuntansi UIN Sultan Syarif Kasim Riau;
10. Bendahara Pengeluaran DIPA BLU UIN Sultan Syarif Kasim Riau.

Lampiran : SURAT KEPUTUSAN REKTOR
 UIN SULTAN SYARIF KASIM RIAU
 Nomor : 0682/R/2022
 Tanggal : 03 Februari 2022

**PENETAPAN PENELITI PENELITIAN CLUSTER TERAPAN KAJIAN STRATEGIS NASIONAL
 PADA LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
 UIN SULTAN SYARIF KASIM RIAU TAHUN ANGGARAN 2022**

No	Ketua Peneliti	Anggota	Judul
1	Dr. Hj. Helmiati, M.Ag	Ade Novia Rahma, S.Pd., M.Mat Wirdiah Assyahara	Khotbah Jumat di Singapura: Suara Otoritas Pemerintah dalam Menempa Identitas Muslim di Negara Sekuler Singapura
2	Drs. Kalayo Hasibuan, M.Ed	Dr. Dodi Settiawan, S.Pd.I., M. Pd. Muhammad Taufik Ihsan, S.Pd., S.Kom., M.Pd Muhammad Fajri Hamdy	Implementasi Courseview dalam Pengelolaan Sampa' Untuk Membentuk Lingkungan Bersih di Kota Pekanbaru
3	Dr. H. Mas'ud Zein, M.Pd.	Musa Thahir, M.Pd Dr. H. Edi Iskandar, S.Ag., M.Pd. Dr. Meimunah Syofariatun Moenada, M.Ag. Salsabila Azhara Bakri	Pengembangan Komik Online Berbasis Webtoon dalam Membentuk Profil Pelajar Pancasila di Sma Negeri Provinsi Riau
4	Sutoyo, ST., MT	Arif Marsal, Lc, MA Stedico Anderjovi	Implementasi internet of Thing dalam Smart Poster Menggunakan Augmented Reality dan Near Field Communication Berbasis android dalam Mendukung Pariwisata Riau
5	Dr. Toni Hartono, M.Si	Tika Mutia, S.I.Kom., M.I.Kom Febby Amelia Trisakti, S.I.Kom., M.Si Jefry Larsen	Media Sosial dan Pola Baru Keagamaan Muslim Milenial di Indonesia
6	Dr. Zaitun, M.Ag.	Drs. Marwan, M. Pd. Kasmiati, S.Pd.I., MA Raja Rahima Munawarah Raja Ahmad, S.Pd.I., M.Pd Nurhayati Zein, S.Ag., M.Sy. Putri Robiatul Ladawiyah	Moderasi Beragama dalam Konseling Kelompok: Peningkatan Pemahaman Mahasiswa tentang Sikap Moderat dalam Bermasyarakat
7	Dr. Zulfahmi, M.Si	Dr. Mahmuzar, M.Hum Dedy Affandy	Induksi Keragaman Bawang Merah dalam Rangka Perakitan Varietas Baru Untuk Meningkatkan Ketahanan Pangan Nasional.



Rektor,
 Prof. Dr. Hairunas, M.Ag
 NIP. 19720828 200604 1 002

LAPORAN PENELITIAN

INDUKSI KERAGAMAN BAWANG MERAH DALAM RANGKA PERAKITAN VARIETAS BARU UNTUK MENINGKATKAN KETAHANAN PANGAN NASIONAL



Peneliti:
Dr. Zulfahmi, S.Hut, M.Si
Dr. Mahmuzar
Dedy Affandy



**LEMBAGA PENELITIAN DAN
PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SULTAN SYARIF KASIM RIAU
2022**



**SURAT KEPUTUSAN REKTOR
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
Nomor: 0682/R/2022**

Tentang
**PENETAPAN PENELITI PENELITIAN CLUSTER TERAPAN KAJIAN STRATEGIS NASIONAL
PADA LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UIN SULTAN SYARIF KASIM RIAU TAHUN 2022**

REKTOR UIN SULTAN SYARIF KASIM RIAU

- Menimbang : a. bahwa dalam rangka untuk kelancaran Kegiatan Penelitian Cluster Terapan Kajian Strategis Nasional pada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UIN Sultan Syarif Kasim Riau, maka dipandang perlu menetapkan Peneliti Penelitian Cluster Terapan Kajian Strategis Nasional pada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UIN Sultan Syarif Kasim Riau Tahun 2022;
- b. bahwa mereka yang namanya tercantum dalam Lampiran Surat Keputusan ini dianggap mampu dan cakap serta memenuhi syarat untuk melaksanakan tugas tersebut;
- c. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud dalam huruf a dan huruf b perlu menetapkan Surat Keputusan Rektor tentang Penetapan Peneliti Penelitian Cluster Terapan Kajian Strategis Nasional pada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UIN Sultan Syarif Kasim Riau Tahun 2022.

- Mengingat :
1. Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
 2. Undang-Undang Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
 3. Undang-Undang Nomor 5 Tahun 2014 tentang Aparatur Sipil Negara;
 4. Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
 5. Peraturan Presiden RI Nomor 2 Tahun 2005 tentang Perubahan IAIN Susqa menjadi UIN Sultan Syarif Kasim Riau;
 6. Peraturan Menteri Agama RI Nomor 45 Tahun 2017 Perubahan Kedua Peraturan Menteri Agama Nomor 9 Tahun 2013 tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Sultan Syarif Kasim Riau;
 7. Keputusan Menteri Keuangan RI Nomor 77/KMK.05/2009 tentang Penetapan UIN Sultan Syarif Kasim Riau pada Departemen Agama sebagai Instansi Pemerintah yang melaksanakan Pola Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum (BLU);
 8. Keputusan Menteri Agama RI Nomor 23 Tahun 2014 tentang Statuta UIN Sultan Syarif Kasim Riau;
 9. Surat Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi RI Nomor B/2718.1/M.PAN.RB/9/2012 tentang Penataan Organisasi dan Tata Kerja Perguruan Tinggi Agama Negeri di Lingkungan Kementerian Agama;
 10. Keputusan Menteri Agama RI Nomor : 024134/B.II/3/2021 tanggal 17 Mei 2021 tentang Pengangkatan Rektor UIN Sultan Syarif Kasim Riau masa bakti 2021-2025;
 11. Surat Edaran Direktur Jenderal Pendidikan Islam Nomor B-713/DJ.I/Dt.I.III/TL.00/04/2020 tanggal 3 April 2020 tentang Tindak Lanjut Edaran Direktur Jenderal Pendidikan Islam Nomor 697/03/2020 di Bidang Litapdimas (Penelitian, Publikasi Ilmiah dan Pengabdian kepada Masyarakat);
 12. Keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Islam Nomor B-2830.1 DJ.I/Dt.I.III/HM.01/09/2021 Tahun 2021 Tentang Petunjuk Teknis Bantuan Penelitian Berbasis SBK dan Bantuan Litapdimas Tahun Anggaran 2022.
 13. Surat Pengesahan Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran Badan Layanan Umum Tahun Anggaran 2022 Nomor SP DIPA-025.04.2.424157/2022, Tanggal 17 November 2021.

MEMUTUSKAN :

Menetapkan : SURAT KEPUTUSAN REKTOR TENTANG PENETAPAN PENELITI PENELITIAN CLUSTER TERAPAN KAJIAN STRATEGIS NASIONAL PADA LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT UIN SULTAN SYARIF KASIM RIAU TAHUN 2022.

Pertama : Menetapkan nama-nama yang tercantum di dalam lampiran Surat Keputusan ini sebagai Peneliti Penelitian Cluster Terapan Kajian Strategis Nasional pada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UIN Sultan Syarif Kasim Riau Tahun 2022 sebagaimana tercantum dalam lampiran yang merupakan bagian tidak terpisahkan dari Surat Keputusan ini.

- Kedua** : Peneliti bertugas:
1. Melaksanakan Penelitian.
 2. Mengikuti Seminar Awal dan Akhir yang ditetapkan oleh LPPM.
 3. Mengumpulkan laporan hasil Penelitian.
 4. Mengumpulkan laporan keuangan Penelitian.
 5. Mempublikasikan Hasil Penelitian kedalam Jurnal yang telah ditentukan
 6. Mengikuti peraturan yang ditetapkan oleh LPPM.
 7. Melaporkan hasilnya kepada Rektor.
- Ketiga** : Biaya pelaksanaan dibebankan kepada Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran Badan Layanan Umum (DIPA BLU) Tahun Anggaran 2022 Nomor SP DIPA-025.04.2.424157/2022, Tanggal 17 November 2021, dengan rincian :
1. Penelitian Cluster Terapan Kajian Strategis Nasional : Rp. 65.000.000,-
- Keempat** : Surat Keputusan ini berlaku mulai Februari s.d November 2022.
- Kelima** : Segala sesuatu akan diubah dan dibetulkan kembali sebagaimana mestinya, apabila terdapat kekeliruan dalam penetapan ini.

KUTIPAN Surat Keputusan ini disampaikan kepada yang bersangkutan untuk diketahui dan dilaksanakan.

Ditetapkan di : Pekanbaru
Pada Tanggal : 03 Februari 2022



Rektor,
Prof. Dr. Hairunas, M.Ag
NIP. 19720828 200604 1 002

Tembusan Keputusan ini disampaikan kepada :

1. Sekretaris Jenderal Kementerian Agama RI Jakarta;
2. Direktur Jenderal Pendidikan Islam Kementerian Agama RI Jakarta,
3. Inspektur Jenderal Pendidikan Islam Kementerian Agama RI Jakarta;
4. Direktur Pendidikan Tinggi Agama Islam Kementerian Agama RI Jakarta;
5. Wakil Rektor di Lingkungan UIN Sultan Syarif Kasim Riau;
6. Dekan Fakultas di Lingkungan UIN Sultan Syarif Kasim Riau;
7. Kepala Biro di lingkungan UIN Sultan Syarif Kasim Riau;
8. Kepala Kantor Pelayanan Perbendaharaan Negara Pekanbaru;
9. Kepala Bagian Keuangan dan Akuntansi UIN Sultan Syarif Kasim Riau;
10. Bendahara Pengeluaran DIPA BLU UIN Sultan Syarif Kasim Riau.

Lampiran : SURAT KEPUTUSAN REKTOR
 UIN SULTAN SYARIF KASIM RIAU
 Nomor : 0682/R/2022
 Tanggal : 03 Februari 2022

**PENETAPAN PENELITI PENELITIAN CLUSTER TERAPAN KAJIAN STRATEGIS NASIONAL
 PADA LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
 UIN SULTAN SYARIF KASIM RIAU TAHUN ANGGARAN 2022**

No	Ketua Peneliti	Anggota	Judul
1	Dr. Hj. Helmiati, M.Ag	Ade Novia Rahma, S.Pd., M.Mat Wirdiah Assyahara	Khotbah Jumat di Singapura: Suara Otoritas Pemerintah dalam Menempa Identitas Muslim di Negara Sekuler Singapura
2	Drs. Kalayo Hasibuan, M.Ed	Dr. Dodi Settiawan, S.Pd.I., M. Pd. Muhammad Taufik Ihsan, S.Pd., S.Kom., M.Pd Muhammad Fajri Hamdy	Implementasi Courseview dalam Pengelolaan Sampa' Untuk Membentuk Lingkungan Bersih di Kota Pekanbaru
3	Dr. H. Mas'ud Zein, M.Pd.	Musa Thahir, M.Pd Dr. H. Edi Iskandar, S.Ag., M.Pd. Dr. Meimunah Syofariatun Moenada, M.Ag. Salsabila Azhara Bakri	Pengembangan Komik Online Berbasis Webtoon dalam Membentuk Profil Pelajar Pancasila di Sma Negeri Provinsi Riau
4	Sutoyo, ST., MT	Arif Marsal, Lc, MA Stedico Anderjovi	Implementasi internet of Thing dalam Smart Poster Menggunakan Augmented Reality dan Near Field Communication Berbasis android dalam Mendukung Pariwisata Riau
5	Dr. Toni Hartono, M.Si	Tika Mutia, S.I.Kom., M.I.Kom Febby Amelia Trisakti, S.I.Kom., M.Si Jefry Larsen	Media Sosial dan Pola Baru Keagamaan Muslim Milenial di Indonesia
6	Dr. Zaitun, M.Ag.	Drs. Marwan, M. Pd. Kasmiati, S.Pd.I., MA Raja Rahima Munawarah Raja Ahmad, S.Pd.I., M.Pd Nurhayati Zein, S.Ag., M.Sy. Putri Robiatul Ladawiyah	Moderasi Beragama dalam Konseling Kelompok: Peningkatan Pemahaman Mahasiswa tentang Sikap Moderat dalam Bermasyarakat
7	Dr. Zulfahmi, M.Si	Dr. Mahmuzar, M.Hum Dedy Affandy	Induksi Keragaman Bawang Merah dalam Rangka Perakitan Varietas Baru Untuk Meningkatkan Ketahanan Pangan Nasional.



Rektor,
 Prof. Dr. Hairunas, M.Ag
 NIP. 19720828 200604 1 002

**LAPORAN PENELITIAN
KLUSTER PENELITIAN TERAPAN
KAJIAN STRATEGI NASIONAL**

**INDUKSI KERAGAMAN
BAWANG MERAH DALAM RANGKA
PERAKITAN VARIETAS BARU
UNTUK MENINGKATKAN KETAHANAN
PANGAN NASIONAL**

PENELITI:

Dr. Zulfahmi, S.Hut, M.Si

Dr. Mahmuzar

Dedy Affandy



UIN SUSKA RIAU

**LEMBAGA PENELITIAN DAN
PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SULTAN SYARIF KASIM RIAU**

2022



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SULTAN SYARIF KASIM RIAU
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT**

Jl. H. R. Soebrantas KM 15 No. 155 Kel. Tuah Madani Kec. Tuah Madani – Pekanbaru 28298 PO Box. 1004
Telepon (0761) 562051; Faksimili (0761) 562052;
Web: lp2m.uin-suska.ac.id, Email: lppm@uin-suska.ac.id

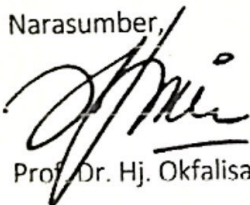
PENGESAHAN

Nomor: ~~1139~~ /Un.04/L.I/TL.01/10/2022

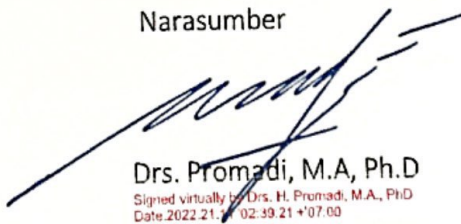
Judul : Induksi Keragaman Bawang Merah Dalam Rangka Perakitan Varietas Baru
Untuk Meningkatkan Ketahanan Pangan Nasional.
Ketua : Dr. Zulfahmi, M.Si.
Anggota : Dr. Mahmuzar, Dedy Affandy
Fakultas : Pertanian dan Peternakan.
Jenis Penelitian : BOPTN Tahun 2022
Kluster : Penelitian Terapan Kajian Strategis Nasional.
Lokasi : Pekanbaru.
Waktu : Bulan Januari s/d September Tahun 2022

Telah diseminarkan pada
Hari/Tanggal: Rabu, 19 Oktober 2022

Narasumber,


Prof. Dr. Hj. Okfalisa, ST, M.Sc

Narasumber



Drs. Promadi, M.A, Ph.D
Signed virtually by Drs. H. Promadi, M.A., Ph.D
Date: 2022.10.19 02:39:21 +07:00

Ketua Peneliti,


Dr. Zulfahmi, M.Si.



Mensetahui:
Ketua LPPM,


Prof. Dr. Leny Nofianti, MS, SE, M.Si.Ak.
NIP. 1975111219090302001

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan taufiq dan hidayah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian dengan judul "Induksi keragaman Bawang Merah dalam Rangka Perakitan Varietas Baru untuk Meningkatkan Ketahanan Pangan Nasional.

Bawang merah adalah salah satu komoditas sayuran yang bernilai ekonomi tinggi, karena pemintaannya yang meningkat setiap tahunnya. Upaya untuk meningkatkan produksi bawang merah dapat dilakukan melalui ekstensifikasi penanaman bawang merah serta menggunakan varietas adaptif lahan gambut. Salah satu strategi pemuliaan yang banyak dikembangkan pada tanaman yang diperbanyak secara vegetative seperti bawang merah adalah induksi mutasi untuk meningkatkan keragaman genetik.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih Lembaga Penelitian dan Pengembangan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang telah mendanai pelaksanaan penelitian ini. Akhir kata penulis mengharapkan semoga laporna penelitian ini dapat bermanfaat bagi kita semua, Amin.

Pekanbaru, Oktober 2022

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	Hal ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Bawang Merah	5
2.2 Pemuliaan Mutasi.....	5
2.3 Mutagen Kimia	6
BAB 3 METODELOGI PENELITIAN	9
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	9
3.2 Bahan dan Alat	9
3.3 Metodologi Penelitian.....	9
3.4 Analisis Data	10
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Mutasi Bawang Merah dengan Mutasi Kolkisin.....	12
4.2 Mutasi Bawang Merah dengan Mutasi EMS.....	25
BAB 5 PENUTUP	39
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40

DAFTAR TABEL

		Hal
Tabel 1	Tinggi Tanaman, Jumlah Daun, Jumlah Anakan, Diameter Umbi Mutasi Kolkisin	17
Tabel 2	Berat Umni, Berat Basah Per Rumpun, Berat Kering Perumpun Mutasi Kolkisin.....	19
Tabel 3	Nilai Ragam Genotipe, Ragam Fenotipe, Koefesien Keragaman Genotipe, Koefesien Keragaman Fenotipe dan Heritabilitas Mutasi Kolkisin.....	23
Tabel 4	Tinggi Tanaman, Jumlah Daun, Jumlah Anakan, Diameter Umbi Mutasi EMS	30
Tabel 5	Tinggi Tanaman, Jumlah Daun, Jumlah Anakan, Diameter Umbi Mutasi EMS	33
Tabel 6	Nilai Ragam Genotipe, Ragam Fenotipe, Koefesien Keragaman Genotipe, Koefesien Keragaman Fenotipe dan Heritabilitas Mutasi EMS.....	36

DAFTAR GAMBAR

		Hal
Gambar 1	Presentase Tumbuh Tanaman Bawang Merah Hasil Mutasi Kolkisin pada Minggu Kedua, Minggu Ketiga, Minggu keempat.....	14
Gambar 2	Penampilan Bawang Merah Hasil Mutasi Kolkisin dan Lama Perendaman.....	15
Gambar 3	Penurunan Tinggi Tanaman Bawang Merah Mutasi Kolkisin.....	20
Gambar 4	Penurunan Jumlah Daun Bawang Merah Mutasi Kolkisin.....	20
Gambar 5	Presentase Tumbuh Tanaman Bawang Merah Hasil Mutasi EMS pada Minggu Kedua, Minggu Ketiga, Minggu keempat.....	28
Gambar 6	Penampilan Bawang Merah Hasil Mutasi EMS dan Lama Perendaman.....	29

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bawang merah adalah salah satu komoditas sayuran yang bernilai ekonomi tinggi, karena pemintaannya yang meningkat setiap tahunnya. Bawang merah banyak digunakan masyarakat sebagai bumbu masakan sehari-hari, dan obat-obatan karena bawang merah memiliki 1,5 g protein, 9,3 g karbohidrat, 0.3 g lemak, 443 mg kalium, fosfor 40 mg, 30 mg tiamin, 20 mg niasin, 9 mg vitamin C (Febryna *et al.*, 2019).

Kebutuhan bawang merah di propinsi Riau sangat tinggi yaitu sekitar 16.500 ton per tahun, sementara itu kemampuan produksi bawang merah oleh petani di Riau hanya sebesar 263 ton pada tahun 2020 (BPS, 2020) sehingga terjadi kekurangan pasokan sebesar 16.237 ton. Kekurangan pasokan bawang merah tersebut di pasok oleh propinsi lain, seperti Sumatra Barat, Sumatra Utara, dan Jawa Tengah (Kabupaten Brebes). Rendahnya produksi bawang merah di provinsi Riau disebabkan oleh berbagai faktor, yaitu: 1) petani kurang memahami teknologi budidaya bawang merah, 2) petani belum banyak yang membudidayakan bawang merah, 3) Propinsi Riau memiliki banyak lahan marginal (lahan gambut), sehingga petani memerlukan perbaikan tanah untuk budidaya bawang merah, 4) belum adanya varietas bawang merah yang adaptif dan berproduksi optimal di lahan marginal dan kondisi agroklimat propinsi Riau, wilayah Riau memiliki suhu rata-rata harian yang relatif tinggi yakni sekitar 34-36 °C dimana suhu tersebut diatas rata-rata untuk pertumbuhan bawang merah yang optimal yaitu suhu 25-32 °C (BPS, 2019).

Upaya untuk meningkatkan produksi bawang merah di Provinsi Riau dapat dilakukan melalui ekstensifikasi penanaman bawang merah serta menggunakan varietas adaptif lahan gambut. Sampai saat ini varietas bawang merah yang adaptif di lahan gambut masih belum tersedia, untuk itu perlu dilakukan perakitan varietas baru melalui program pemuliaan tanaman.

Salah satu strategi pemuliaan yang banyak dikembangkan pada tanaman yang diperbanyak secara vegetative seperti bawang merah adalah induksi mutasi untuk meningkatkan keragaman genetik. Induksi mutasi merupakan suatu usaha untuk merubah susunan/struktur alele organism sehingga terbentuk keragaman genetik baru, dimana keragaman ini berguna dalam memperbaiki dan merakit varietas baru (Crowder, 2006). Perluasan keragaman dengan mutasi dapat dilakukan menggunakan mutagen fisik dan mutagen kimia. Induksi mutasi dengan fisik, yaitu dengan menggunakan radiasi sinar gamma, sedangkan induksi mutasi dengan kimia adalah menggunakan kolkisin, etil metansulfonat dan diepoksibutan, dalam penelitian ini akan digunakan bahan kimia kolkisin dan etil metansulfonat untuk induksi keragaman genetik bawang merah.

1.2. Rumusan Masalah

Bawang merah yang diberi mutagen (kolkisin dan *etil metansulfonat*) akan menimbulkan keragaman morfologi dan genetik. Permasalahan yang akan dijawab dalam penelitian ini adalah: bagaimana keragaman morfologi bawang merah hasil mutasi kolkisin dan *etil metansulfonat* (EMS)? dan Berapakah konsentrasi optimal mutagen kolkisin dan EMS untuk memberikan hasil yang tinggi?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman morfologi bawang merah hasil mutasi dengan kolkisin dan EMS serta mendapatkan konsentrasi kolkisin dan EMS yang terbaik untuk meningkatkan produksi bawang merah.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi berbagai pihak, antara lain:

- a. Bagi Universitas UIN SUSKA RIAU, ke depannya bisa menghasilkan kandidat bawang merah unggul nasional, dan meningkatkan ranking universitas dari temuan penelitian ini dan publikasi internasional
- b. Bagi pemda : terjalannya kerjasama pelepasan varietas bawang merah dan pemberdayaan petani bawang merah di Riau
- c. Bagi petani: tersedianya varietas unggul bawang merah yang dapat di tanam oleh petani dan meningkatkan pendapatan mereka.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bawang Merah

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan salah satu komoditas sayuran yang mempunyai nilai ekonomi tinggi dan dapat dikembangkan di wilayah dataran rendah sampai dataran tinggi. Komoditas ini juga merupakan sumber pendapatan dan kesempatan kerja yang memberikan kontribusi cukup tinggi terhadap perkembangan ekonomi wilayah. Menurut Steenis *et al.*, (2005) tanaman bawang merah diklasifikasikan dalam division Spermatophyta, subdivision Angiospermae, kelas Monocotyledonae, ordo Liliaceae, family Liliales, genus *Allium*, dan spesies *Allium ascalonicum* L.

Deskripsi Tanaman Bawang Merah Var. SS Sakato

Bawang merah Var. SS Sakato berasal dari Lokal Alahan Panjang, Kecamatan Gumanti, Kabupaten Solok, Sumatera Barat, Silsilah Seleksi massa positif, golongan varietas klon, tinggi tanaman 24-44 cm, bentuk penampang daun silindris tengah berongga, ukuran daun: panjang daun 19-39 cm dan diameter 0,4-0,7 cm, warna daun hijau, Jumlah daun per rumpun 22-46 helai, bentuk karangan bunga seperti payung, warna bunga putih, umur panen (80% batang melemas: 85-95 hari setelah tanam, bentuk umbi bulat lonjong, ukuran umbi: Tinggi 2,1-3,4 cm, diameter 0,8-2,7 cm, warna umbi Merah Keunguan (RHS 70 A), berat per umbi 2,4-6,8 g, Jumlah umbi per rumpun 9-25, berat umbi per rumpun 70-280 g, Jumlah anakan 6-12, daya simpan umbi pada suhu 27 - 30°C 3-4 bulan setelah panen, Susut bobot umbi (basah – kering simpan) 22 – 25 persen,

Hasil umbi per hektar 17,52 – 28,00 ton, Populasi per hektar 222.222 tanama, Kebutuhan benih per hektar 1.000 – 1.300 kg, Penciri utama Bentuk umbi bulat lonjong, warna umbi merah keunguan (RHS 70 A), Penciri utama Bentuk umbi bulat lonjong, warna umbi merah keunguan (RHS 70 A), Keunggulan varietas Produksi tinggi, Wilayah adaptasi Sesuai di dataran tinggi di Kabupaten Solok.

Deskripsi Tanaman Bawang Merah Var. Gayo

Bawang merah gayo berasal dari kabupaten Aceh Tengah, provinsi Aceh, bawang merah gayo termasuk golongan varietas menyerbuk silang, umur panen bawang merah gayo 70-73 hari setelah tanam, tinggi tanaman 36.04-40.38 cm, jumlah daun perumbi 6-7 helai, jumlah daun per rumpun 45-70 helai, warna daun Hijau kekuningan (Green Group RHS 138 A), Panjang daun: 33.52-36.84 cm, bentuk penampang daun bulat agak pipih, warna daun Merah keunguan (Red Purple Group RHS 70 A), berat per umbi berkisar 12.60-15.10 g, jumlah umbi per rumun 5-7, berat umbi per rumpun 68.02-88.00 g, jumlah anakan 5-6, susut bobot umbi 15.85-19.20 %, Hasil umni per hektar 9.19-11.80 ton, populasi per hektar 130.00-133.336 tanaman, keunggulan varietas Genjah, produksi tinggi, susut bobot rendah, Wilayah adaptasi Sesuai di dataran tinggi di Kabupaten Aceh Tengah pada musim hujan

2.2. Pemuliaan Mutasi

Sistem perkembangan-biakan tanaman dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu membiak secara generatif dan vegetatif. Pada tanaman yang diperbanyak secara vegetatif, biasanya sulit menghasilkan biji dan keragaman yang dihasilkan relatif sempit. Untuk perluasan keragaman

genetiknya sulit dilakukan melalui hibridisasi (persilangan antara dua tetua yang unggul). Alternatif metode perluasan genetik yang dapat dilakukan adalah melalui pemuliaan mutasi. Mutasi dapat dilakukan dengan menggunakan mutagen kimia atau mutagen fisik. Mutagen fisik secara khas dibedakan dari tipe radiasinya. Para pemulia tanaman umumnya menggunakan sinar gamma dan sinar X sebagai mutagen fisik sedangkan untuk mutagen kimia seperti EMS (*Ethyl methane sulfonat*) dan Kolkisin (Soedjono, 2003).

2.3. Mutagen Kimia

2.3.1. Kolkisin

Kolkisin adalah salah satu bahan untuk mutasi yang dapat menyebabkan terjadinya penggandaan kromosom (Welsh, 1991). Kolkisin termasuk senyawa alkaloid toksik dan bersifat karsinogenik. Kolkisin mempengaruhi penyusunan mikrotubula dalam sel tanaman dan mempengaruhi pertumbuhannya. Mekanisme kerja kolkisin adalah menghambat pembentukan benang-benang spindle pada tahap anafase, dan kromosom yang telah mengganda tidak ditarik ke kutub berlawanan, sehingga terjadi peningkatan jumlah kromosom (Crowder, 2006).

Mutagen kolkisin ini dapat diberikan pada titik tumbuh tanaman, atau perendaman biji selama periode waktu tertentu. Setiap genotipe/spesies mempunyai respon yang variasi terhadap konsentrasi kolkisin dan lamanya perendaman yang diberikan (Wijarini, 2017; Pawar et al., 2020). Pawar et al., (2020) melaporkan bahwa penggunaan kolkisin 0,08-0,12% tidak berbeda signifikan dengan daya kecambah tanaman kontrol.

Penggunaan kolkisin untuk induksi mutasi pada bawang merah telah dilakukan antara lain penelitian Putra dan Soegianto (2019) yang menginduksi poliploidi bawang merah dengan menggunakan kolkisin pada berbagai konsentrasi, yaitu kontrol, 200, 300, dan 400 ppm, dengan lama perendaman 5 jam dan 10 jam. Dari penelitian tersebut, author menyimpulkan bahwa perlakuan kolkisin 200 ppm dengan 10 jam waktu perendaman meningkatkan jumlah siung, diameter umbi, berat basah umbi, serta berat kering umbi per tanaman.

2.3.2. Etil metanasulfonat (EMS)

Etil metanasulfonat (EMS) adalah mutagen kimia yang dapat menyebabkan mutasi titik (basa tunggal). Ratusan hingga ribuan mutasi dapat diinduksi dan diwariskan dalam satu galur tanaman (Jankowicz-Cieslak dan Till, 2016). Zakir (2018) melaporkan bahwa EMS menginduksi alkilasi guanin, menginduksi substitusi nukleotida atau perubahan basa, yang akibatnya mengubah urutan kodon; karena pasangan G teralkilasi, menghasilkan transisi GC ke AT, transisi ini terjadi karena alkilasi pada posisi O6 guanin. EMS berutang reaktivitas biologisnya pada kelompok etilnya. Menurut Joya-Devila dan Gutiérrez-Miceli (2020) bahwa Perpindahan gugus tersebut terjadi melalui mekanisme SN1 (substitusi, nukleofilik, unimolekuler) atau SN2 (substitusi, nukleofilik, bimolekuler).

Hasil penelitian Selvarej *et al.* (2001) dengan perlakuan EMS 0.03% - 0.06% pada bawang merah menghasilkan produksi umbi dan jumlah umbi lebih tinggi dari tanaman kontrol. Perbedaan waktu lama perendaman juga mempengaruhi efektivitas kerja etil metansulfonat (EMS), penelitian Joshi (2011) yang melakukan perendaman selama 4 jam dengan konsentrasi EMS 0.1% pada bawang merah dapat meningkatkan

perkecambahan benih dan pemanjangan akar, sementara itu penelitian Wijarini (2017) yang menggunakan EMS pada berbagai konsentrasi, yaitu 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 dan 0,5 % dengan waktu perendaman adalah 30 menit, memberikan hasil bahwa perlakuan 0,1% memberikan peningkatan jumlah umbi sebesar 60%, tetapi tidak meningkatkan berat kering umbi bawang merah. Penelitian Pawar et al., (2020) melaporkan bahwa penggunaan EMS pada konsentrasi 0,45, 0,55, 0,65 dan 0,75% memberikan daya kecambah yang lebih rendah dari tanaman kontrol.

Mutagen kimia EMS telah terbukti lebih efektif dan efisien dari pada mutagen fisika pada tanaman kacang tunggak (*Vigna unguiculata* L. Walp) yang menghasilkan lebih banyak mutan yang viabel dari pada penggunaan sinar gamma (Girija dan Dhanavel, 2009). Menurut penelitian Rustini dan Pharmawati (2014) Konsentrasi 1% selama 6 jam menghasilkan bibit cabai rawit yang memiliki varian perkembangan daun dan berpengaruh terhadap tinggi tanaman

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan di lahan percobaan Fakultas pertanian dan Peternakan UIN Suska Riau. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Januari sampai Oktober 2022.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bawang merah varietas sakato, varietas gayo, pupuk kandang ayam, pupuk urea, pupuk KCl, pupuk TSP, pupuk NPK, pupuk MKP, antrakol, fungisida, gramoxone, dolomit. Alat yang digunakan dalam penelitian terdiri dari alat untuk budidaya bawang merah yaitu cangkul, mulsa, sprayer, and gembor, sedangkan alat untuk pengambilan data penelitian meliputi penggaris, jangka sorong, timbangan, kantong plastik, alat tulis, kamera,.

3.3. Metode penelitian

a. Rancangan penelitian

Varietas yang digunakan dalam penelitian adalah varietas Sakato dan Gayo. Disain penelitian menggunakan Rancangan acak kelompok faktorial. Penelitian pertama menggunakan kolkisin dengan konsentrasi adalah kontrol (0 ppm), 100 ppm, 200 ppm, 300 ppm dan 400 ppm dan lama perendaman adalah 6, 8 10 dan 12 jam. Penelitian kedua menggunakan etil metan sulfonat dengan konsentrasi 0 % (kontrol); 0,1%; 0,2%; 0,3%; dan 0,4% serta lama perendaman adalah 1, 2, 3, dan 4 jam. Setiap perlakuan diulang sebanyak 108 tanaman.

- b. Penanaman dan pemeliharaan, kegiatan penanaman dan pemeliharaan tanaman bawang merah mengikuti standar budidaya bawang merah.
- c. Parameter pengamatan meliputi:
 - 1. Tinggi Tanaman, pengukuran dilakukan dari pangkal batang sampai ujung daun tertinggi menggunakan penggaris. Pengukuran dilakukan sekali seminggu dari umur 2 minggu setelah tanam sampai 6 minggu setelah tanam.
 - 2. Jumlah Daun, perhitungan jumlah daun dilakukan pada masing-masing tanaman setiap satu minggu sekali.
 - 3. Jumlah anakan per tanaman, perhitungan jumlah anakan ini dilakukan pada masing-masing tanaman setiap satu minggu sekali.
 - 4. Berat umbi, perhitungan berat umbi ini dilakukan ketika tanaman bawang merah sudah dipanen.
 - 5. Diameter umbi per tanaman, umbi setiap tanaman diukur diameternya dengan menggunakan jangka sorong dari dua sisi vertikal dan horizontal.
 - 6. Berat basah umbi per tanaman, umbi yang telah dipanen dibersihkan dari tanah-tanah yang menempel, kemudian ditimbang. Penimbangan ini dilakukan pada saat panen.
 - 7. Berat kering umbi per tanaman, umbi basah dikering angin selama dua minggu, kemudian dilakukan penimbangan umbi dengan timbangan.

3.4. Analisis data.

Data yang diperoleh dilakukan analisis ragam, dan perlakuan yang berbeda nyata dilakukan uji lanjut Duncan. Analisis data dilakukan menggunakan softwar SAS. Variabilitas yang ada dalam populasi diperkirakan dengan mengukur mean, ragam fenotipik dan genotipik

dan koefisien keragaman. Untuk memperkirakan ragam fenotip dan genotipik, koefisien keragaman genotipik dan fenotipik diperkirakan berdasarkan rumus Syukur et al. (2012) sebagai berikut:

$$\sigma^2g = \frac{KTg - KTe}{r}$$

$$\sigma^2f = \sigma^2g + \left(\frac{\sigma^2e}{r}\right)$$

Keterangan :

σ^2g : Ragaman genotipe

σ^2p : Ragaman fenotipe

r : Ulangan

KTg : Kuadrat tengah genotipe

KTe : Kuadrat tengah galat

$$KKG = \frac{\sqrt{\sigma^2g}}{X} \times 100\%$$

$$KKF = \frac{\sqrt{\sigma^2f}}{X} \times 100\%$$

Keterangan :

KKG : Koefisien Keragaman Genotipe

KKF : Koefisien Keragaman Fenotipe

Heritabilitas arti luas (h^2) dari semua sifat dihitung menurut rumus seperti yang dijelaskan oleh Allard (1960) sebagai berikut:

$$h^2bs = \frac{\sigma^2g}{\sigma^2f} \times 100\%$$

Keterangan :

h^2bs : Heritabilitas dalam arti luas

σ^2g : Ragam genotipe

σ^2p : Ragam fenotipe

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Mutasi Bawang Merah dengan Mutagen Kolkisin

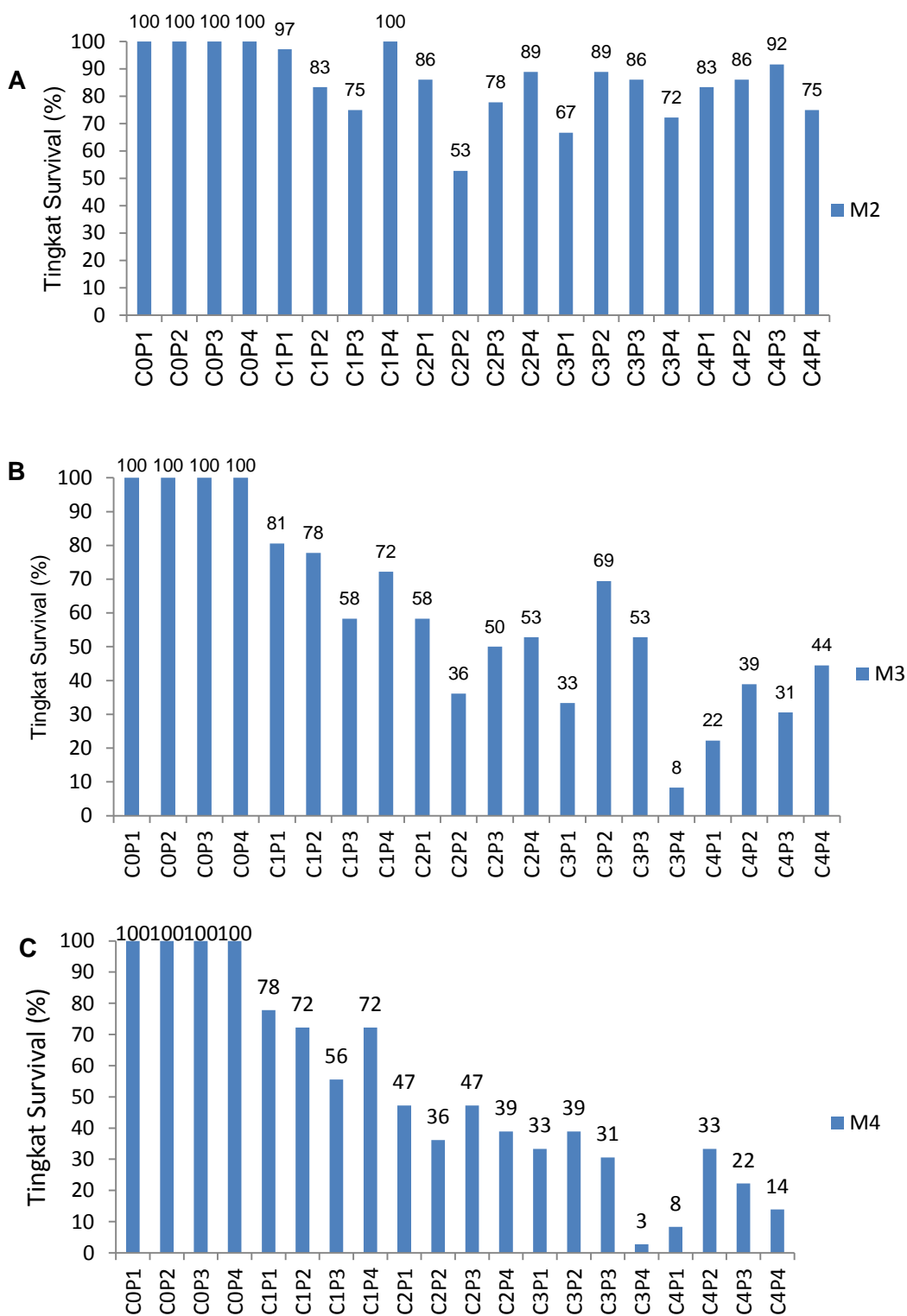
4.1.1. Persentase hidup

Persentase hidup bawang merah yang diberi kolkisin dengan lama perendaman tertentu pada minggu kedua setelah tanam ditunjukkan pada gambar 1a. Pada minggu kedua, persentase hidup tanaman bawang merah adalah 86% dari total populasi tanaman. Perlakuan kolkisin 200 ppm dengan lama perendaman enam jam (C2P2) memiliki persentase hidup terendah yaitu 53% dan perlakuan kolkisin 100 ppm dan lama perendaman 12 jam (C1P4) memiliki persentase hidup 100%, sama dengan perlakuan kontrol (C0P1, C0P2, C0P3, C0P4).

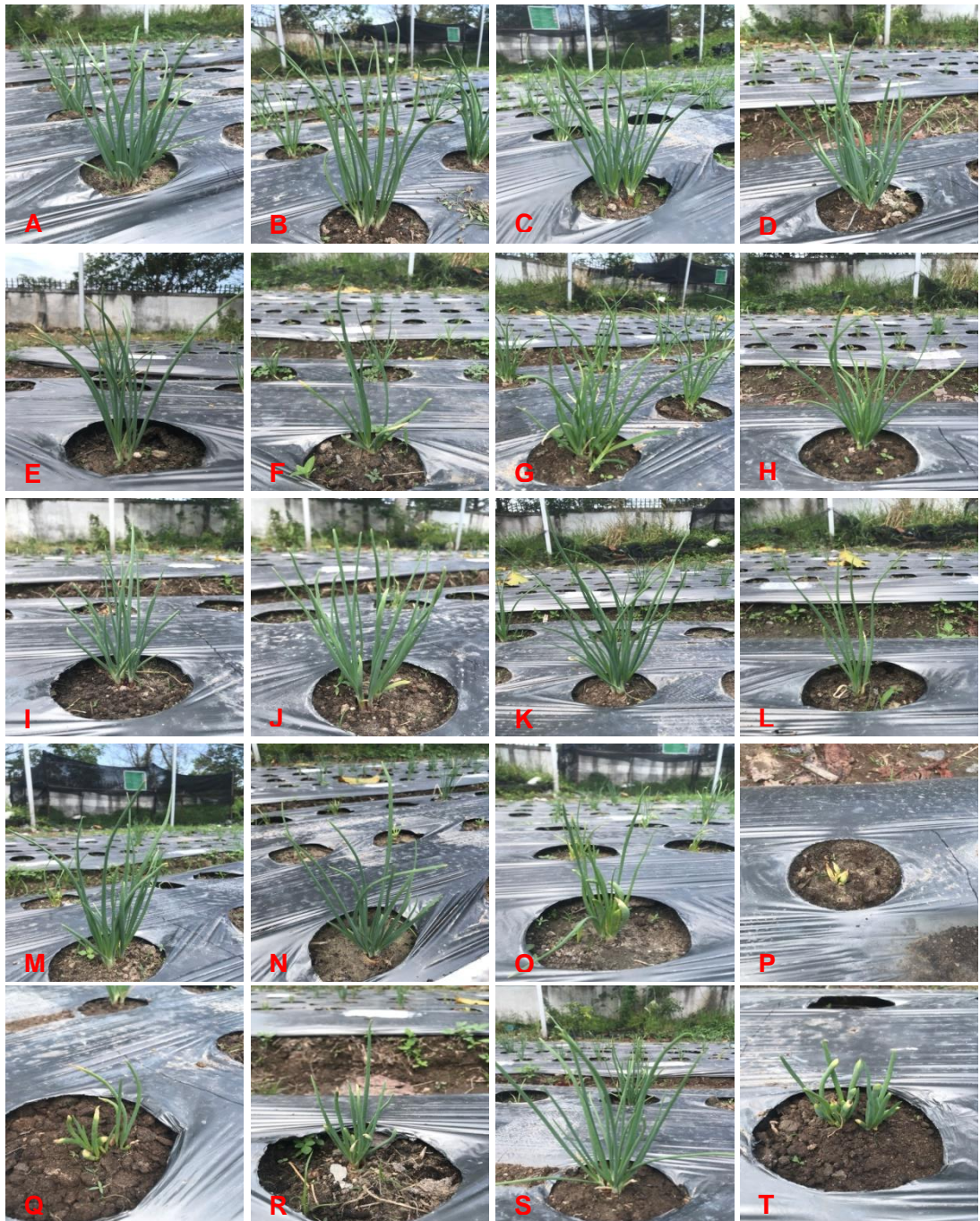
Persentase hidup bawang merah pada minggu ketiga setelah tanam dapat dilihat pada gambar 1b. Pada minggu ketiga, persentase hidup tanaman bawang merah adalah 59% dari total populasi tanaman, menurun sebesar 27% dibandingkan dengan minggu kedua setelah tanam. Perlakuan kontrol (C0P1, C0P2, C0P3, C0P4) masih bertahan hidup 100 %, sedangkan persentase hidup tanaman bawang merah yang diberi perlakuan kolkisin dengan lama perendaman tertentu berkisar dari 8-81% pada minggu ketiga setelah tanam. Bawang merah yang diberi perlakuan kolkisin mengalami penurunan persentase hidup yang signifikan dibandingkan dengan minggu kedua setelah tanam. Persentase hidup bawang merah terendah diamati pada perlakuan kolkisin 300 ppm dengan lama perendaman 12 jam (C3P4), yaitu 8%, perlakuan ini mengalami penurunan persentase hidup sebesar 64% dibandingkan minggu kedua. Perlakuan kolkisin 400 ppm dengan lama perendaman

empat jam (C4P1) memiliki persentase hidup 22%, juga mengalami penurunan signifikan (61%) dibandingkan dengan persentase hidup minggu kedua yaitu 81%.

Persentase hidup bawang merah pada minggu keempat setelah tanam ditunjukkan pada gambar 1c. Pada minggu keempat, persentase hidup tanaman bawang merah adalah 52% dari total populasi tanaman, menurun sebesar 7% dibandingkan dengan minggu ketiga setelah tanam. Perlakuan kontrol (C0P1, C0P2, C0P3, C0P4) masih bertahan hidup 100 %, sedangkan bawang merah yang diberi perlakuan kolkisin dengan perendaman tertentu terus mengalami penurunan persentase hidup. Pada minggu keempat setelah tanam, persentase hidup terendah diamati pada perlakuan kolkisin 300 ppm dengan lama perendaman 12 jam (C3P4), yaitu 3%, kemudian diikuti oleh perlakuan kolkisin 400 ppm dengan lama perendaman empat jam (C4P1), yaitu 8%. Persentase hidup bawang merah pada minggu keempat setelah tanam menurun sebesar 10% dibandingkan dengan minggu ketiga setelah tanam, dan jika dibandingkan dengan dengan minggu kedua, maka penurunan persentasenya adalah 43%. Menurut Sirojudin et al., (2017) kolkisin yang diberikan kepada setiap individu tanaman tidak mempengaruhi semua sel tanaman, tetapi hanya sebagian sel saja.



Gambar 1. Persentase hidup bawang merah hasil mutasi Kolkisin pada minggu kedua (a), minggu ketiga (b) dan minggu keempat (c) setelah tanam



Gambar 2. Penampilan bawang merah hasil mutasi kolkisin pada berbagai konsentrasi dan lama perendaman: [a] C0P1, [B] C0P2, [C] C0P3, [D] C0P4, [E] C1P1, [F] C1P2, [G] C1P3, [H] C1P4, [I] C2P1, [J] C2P2, [K] C2P3, [L] C2P4, [M] C3P1, [N] C3P2, [O] C3P3, [P] C3P4, [Q] C4P1, [R] C4P2, [S] C4P3, dan [T] C4P4.

Hasil analisis sidik ragam karakter pertumbuhan dan hasil bawang merah varitas Sakato dapat dilihat pada Tabel 1 Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan kolkisin, lama perendaman dan interaksi

antara kolkisin lama perendaman berpengaruh signifikan pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, diameter umbi, berat basah umbi, berat basah umbi per rumpun, dan berat kering umbi per rumpun.

Nilai rata-rata tinggi tanaman bawang berkisar dari 7.72 – 27.85 cm. Tinggi tanaman tertinggi diperoleh pada perlakuan kolkisin 200 ppm dengan lama perendaman 8 jam yaitu 27.85 cm dan tinggi tanaman terendah diamati pada perlakuan 400 ppm dengan lama perendaman 12 jam. Perlakuan 200 ppm kolkisin dengan lama perendaman 8 jam tidak berbeda nyata dengan perlakuan 200 ppm kolkisin dengan lama perendaman 4 jam, perlakuan 100 ppm kolkisin dengan lama perendaman 6 jam, perlakuan 100 ppm kolkisin dengan lama perendaman 12 jam, perlakuan kontrol dengan 6 jam perendaman, dan perlakuan kontrol dengan 12 jam perendaman, sementara itu dengan perlakuan lainnya berbeda nyata.

Nilai rata-rata jumlah daun bawang merah berkisar dari 7.91 cm – 20.36 cm. Jumlah daun bawang merah tertinggi diperoleh pada perlakuan 200 ppm kolkisin dengan lama perendaman 8 jam yaitu 20.36 cm dan tinggi tanaman terendah diamati pada perlakuan kontrol (0 ppm) dan lama perendaman 4 jam. Perlakuan kolkisin 200 ppm dengan lama perendaman 8 jam berbeda nyata dengan kebanyakan perlakuan, kecuali perlakuan 200 ppm kolkisin dengan 6 jam perendaman, perlakuan 300 ppm kolkisin dengan 4 jam perendaman, perlakuan 300 ppm kolkisin dengan 8 jam perendaman, perlakuan 400 ppm kolkisin dengan 12 jam perendaman, dan perlakuan 0 ppm kolkisin (kontrol) dengan perendaman 4 jam.

Tabel 1. Tinggi Tananaman, Jumlah Daun, Jumlah Anakan, Diameter Umbi Bawang Merah Mutasi Kolkisin

Colchicine doses	Hours	plant height	The Number of leaves	The Number of Tillrs	Bulb diameter
Kontrol	4	19.22bcdef	7.91c	3.58	12.01bcde
	6	19.69abcde	12.97abc	3.72	13.68abcd
	8	21.92abcd	13.47abc	3.86	15.17abc
	12	19.92abcd	11.13abc	3.55	11.94bcde
100 ppm	4	16.38cdef	11.07abc	4	9.63def
	6	25.84ab	15.14abc	3.81	17.01ab
	8	18.81bcdef	14.45abc	4.05	11.83bcde
	12	23.59abc	16.69abc	4.38	13.08abcd
200 ppm	4	21.31abcd	13.52abc	4.12	13.37abcd
	6	13.72defg	9.84bc	3.53	9.33def
	8	27.85a	20.36a	3.72	17.92a
	12	19.27bcdef	11.53abc	3.92	11.62cdef
300 ppm	4	11.88efg	8.54c	3.54	9.33def
	6	13.33defg	10.57abc	3.71	8.65def
	8	19.33bcdef	9.00c	3.62	13.60abcd
	12	15.00cdefg	12.00abc	4	7.55ef
400 ppm	4	10.80fg	19.66ab	6.88	8.96def
	6	15.49cdefg	13.72abc	4.27	9.50def
	8	16.80cdef	12.45abc	4	11.05cdef
	12	7.72g	9.00c	3	6.33f

Nilai rata-rata jumlah anakan bawang merah berkisar dari 3.00 – 6.68. Jumlah daun bawang merah tertinggi diperoleh pada perlakuan kolkisin 400 ppm dengan lama perendaman 4 jam yaitu 6.68 cm dan tinggi tanaman terendah diamati pada perlakuan 400 ppm dan lama perendaman 12 jam.

Nilai rata-rata diameter umbi bawang merah berkisar dari 6.33 – 17.92 mm. Jumlah daun bawang merah tertinggi diperoleh pada perlakuan 200 ppm kolkisin dengan lama perendaman 8 jam yaitu 17.92 cm dan diameter umbi bawang merah terendah diamati pada perlakuan 400 ppm kolkisin dan lama perendaman 12 jam. Perlakuan 200 ppm kolkisin dengan lama perendaman 8 jam tidak berbeda nyata perlakuan

200 ppm kolkisin dengan 4 jam perendaman, perlakuan 300 ppm kolkisin dengan 8 jam perendaman, perlakuan 100 ppm kolkisin dengan 6 jam perendaman, perlakuan 100 ppm kolkisin dengan 12 jam perendaman, perlakuan kontrol dengan perendaman 6 jam, dan perlakuan kontrol dengan perendaman 8 jam.

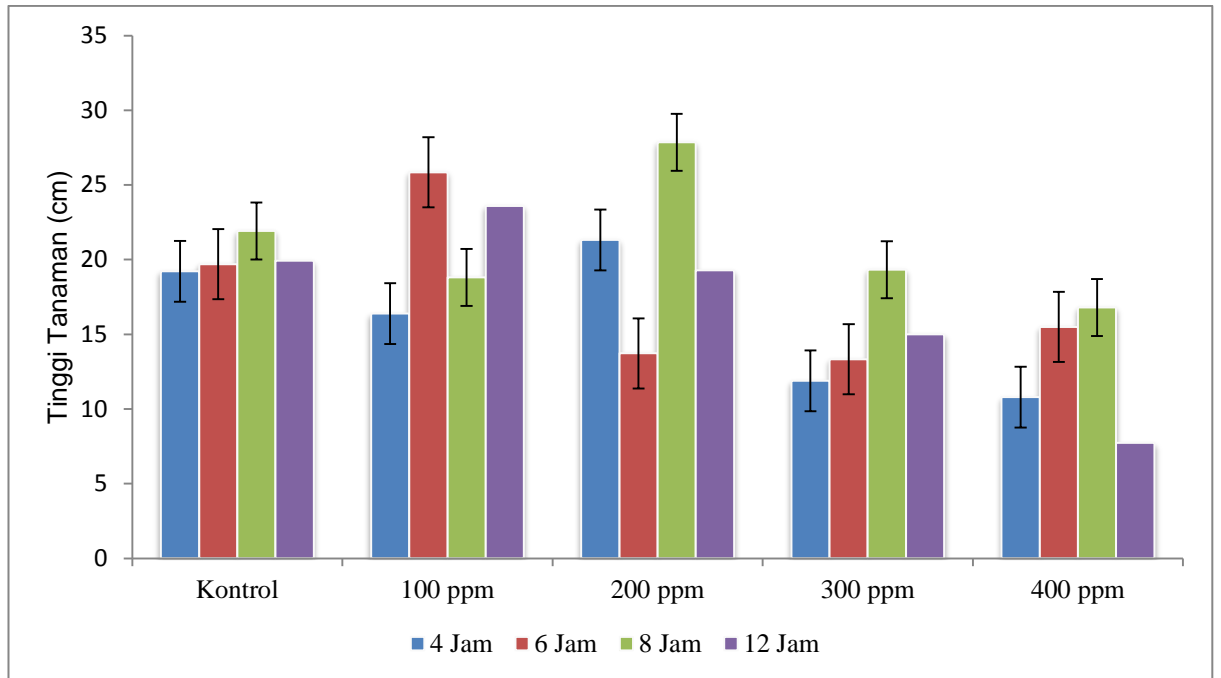
Nilai rata-rata berat per umbi bawang merah berkisar dari 0.33 – 4.81 g. Jumlah daun bawang merah tertinggi diperoleh pada perlakuan kolkisin 200 ppm dengan lama perendaman 8 jam yaitu 4.81 cm dan tinggi tanaman terendah diamati pada perlakuan 400 ppm dan lama perendaman 12 jam.

Nilai rata-rata berat basah umbi per rumpun bawang merah berkisar dari 2.81 – 34.40 g. rata berat basah umbi per rumpun bawang merah tertinggi diperoleh pada perlakuan kolkisin 200 ppm dengan lama perendaman 8 jam yaitu 34.40 cm dan rata berat basah umbi per rumpun bawang merah terendah diamati pada perlakuan 400 ppm dan lama perendaman 12 jam. Perlakuan 200 ppm kolkisin dengan lama perendaman 8 jam berbeda nyata dengan semua perlakuan.

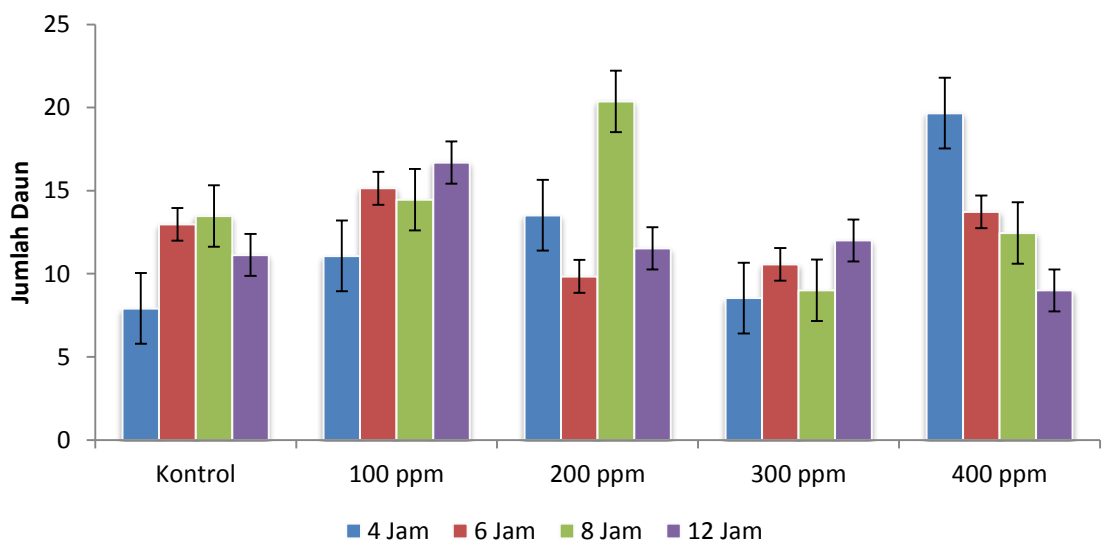
Nilai rata-rata berat kering umbi per rumpun bawang merah berkisar dari 1.57 – 27.22 g. berat kering umbi per rumpun bawang merah tertinggi diperoleh pada perlakuan kolkisin 200 ppm dengan lama perendaman 8 jam yaitu 27.22 cm dan tinggi tanaman terendah diamati pada perlakuan 400 ppm dan lama perendaman 12 jam. Perlakuan kolkisin 200 ppm dan lama perendaman 8 jam berbeda signifikan dengan perlakuan lain.

Tabel 2. Berat Umbi, Berat Basah Umbi per rumpun, Berat Kering Umbi per Rumpun Bawang Merah Mutasi Kolkisin

Colchicine doses	Hours	Bulb Weight	Bulb fresh weight per clump	Bulb dry weight per clump
Kontrol	4	1.71	6.88b	5.23bc
	6	7.09	12.41b	9.60bc
	8	3.61	17.06b	13.08bc
	12	1.85	8.85b	6.25bc
100 ppm	4	1	5.20b	3.91bc
	6	4.27	19.27b	14.97bc
	8	2.18	11.23b	8.13bc
	12	2.54	15.23b	10.60bc
200 ppm	4	3.37	19.24b	15.76b
	6	0.94	4.38b	3.25bc
	8	4.81	34.40a	27.22a
	12	1.63	8.66b	6.21bc
300 ppm	4	1.05	5.61b	4.14bc
	6	0.83	4.46b	3.36bc
	8	3.41	13.50b	9.65bc
	12	0.48	2.90b	1.71c
400 ppm	4	0.99	11.65b	9.33bc
	6	1.81	7.67	5.30bc
	8	1.71	11.54b	9.01bc
	12	0.33	2.81b	1.57c



Gambar 3. Penurun Tinggi Tanaman Bawang Merah Mutasi Kolkisin



Gambar 4. Penurun Jumlah Daun Bawang Merah Mutasi Kolkisin

Penurunan pertumbuhan tanaman pada konsentrasi kolkisin tinggi mungkin mengakibatkan 1) perubahan tiba-tiba pada status metabolik benih pada level tertentu mutagen, 2) terhambatnya sintesis auksin atau penurunan secara bertahap level auksin, 3) destruksi penghambatan

pertumbuhan, 4) peningkatan promotor pertumbuhan, 5) penurunan dalam mekanisme asimilasi (Roychowshury and Tah, 2011; I-Nashar and Ammar, 2016).

Induksi mutasi dengan kolkisin mengarah pada perubahan genom tanaman melalui peningkatan pembelahan seluler dan perluasan areal meristematis, kemungkinan melalui perubahan mekanisme signaling (Uno et al. 2001). Dalam studi ini, kami menemukan bahwa tinggi tanaman meningkat sampai konsentrasi tertentu dibandingkan dengan kontrol kemudian menurun jauh dibandingkan dengan kontrol, hasil ini juga sejalan dengan Nura et al 2013 yang melaporkan peningkatan tinggi tanaman pada tanaman *Sesame* akibat perlakuan kolkisin. Tetapi sebaliknya, temuan dari ... menunjukkan penurunan tinggi pada tanaman.... akibat induksi kolkisin. Kolkisin kemungkinan juga berpengaruh pada sintesis sitokinin, dimana sitokinin sangat penting untuk pertumbuhan tanaman (El-nashar and Ammar, 2016).

Perlakuan kolkisin juga menghasilkan peningkatan jumlah daun per tanaman. Ini sesuai dengan temuan Nura et al (2011) yang menemukan peningkatan jumlah daun pada tanaman Jute mutan. Peningkatan jumlah daun menyediakan peningkatan permukaan untuk pertukaran gas yang memiliki pengaruh pada fotosintesis, seperti dilaporkan oleh...

Diantara banyak perlakuan yang diuji, perlakuan yang terbaik dalam parameter pertumbuhan dan hasil tanaman diperoleh pada perlakuan 200 ppm kolkisin dengan lama perendaman 8 jam dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

4.1.3. Keragaman bawang merah hasil mutasi kolkisin

Pendugaan komponen ragam genotipe, ragam fenotipe, koefisien keragaman genotipe (KKG) dan koefisien keragaman fenotipe (KKF) dapat

dilihat pada Tabel 4 nilai ragam genotipe berkisar dari -0.003 pada jumlah anakan sampai 2.52 pada berat basah umbi per rumpun. Nilai ragam genotipe yang negatif pada karkater jumlah anakan kemungkinan disebabkan oleh model, jumlah sampel, dan teknik rancangan, dan pelaksanaan penelitian yang kurang memadai. Nilai ragam gnetik yang negatif juga ditemukan oleh Sa'diyah et al (2010) pada karakter rata-rata jumlah polong per tangkai bunga pada tanaman kacang panjang.

Nilai koefisien keragaman genotipe berkisar dari 0 – 52.57%, nilai tertinggi diamati pada karakter berat kering umbi per rumpun dan nilai rendah diamati pada karakter jumlah anakan. Nilai koefisien keragaman fenotipe berkisar dari 0% pada karakter jumlah anakan sampai 59.55% pada karakter berat kering umbi per rumpun. Menurut (Deshmukh et al., 1986) bahwa nilai koefisien keragaman genotipe (KKG) dan koefisien keragaman fenotipe (KKF) dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu tinggi jika nilai KKG dan KKF > 20%, sedang jika nilai KKG dan KKF lebih besar dari 10% dan lebih kecil dari 20%, dan rendah jika nilai KKG dan KKF kurang dari 10%.

Berdasarkan kategori tersebut, nilai KKG karakter jumlah anakan adalah rendah, karakter jumlah daun adalah sedang, dan karakter tinggi tanaman, diamter umbi, berat umbi, berat basah umbi per rumpun dan berat kering umbi per rumpun adalah tinggi. menurut penelitian Yunianti (2010) menyatakan nilai KKG yang tinggi menunjukkan peluang terhadap usaha-usaha perbaikan yang efektif melalui seleksi, sedangkan nilai KKF karakter jumlah anakan adalah rendah dan nilai KKF karakter yang lain tergolong tinggi. karakter dengan nilai KKG dan KKF mengindikasikan bahwa adanya keragaman substansial, dan seleksi dengan menggunakan karakter-karakter tersebut kemungkinan besar efektif. Nilai KKF sedikit

lebih tinggi dibandingkan dengan nilai KKG pada karakter tinggi tanaman, diameter umbi, berat basah umbi per rumpun dan berat kering umbi per rumpun, ini mengindikasikan bahwa pengaruh genotipe berkontribusi cukup besar dalam ekspresi karakter tersebut, temuan ini sama dengan yang dilaporkan oleh (Rosmaina et al., 2016). Pada karakter jumlah daun dan berat umbi nilai KKF dan KKG berbeda cukup besar, hal ini menunjukkan secara jelas kontribusi faktor lingkungan disamping pengaruh genotipe dalam ekspresi karakter tersebut.

Tabel 3. Nilai Ragam Genotipe, Ragam Fenotipe, Koefisien Keragaman Genotipe, Koefisien Keragaman Fenotipe dan Heritabilitas Mutasi Kolkisin.

Parameter	σ^2g	σ^2P	KKG (%) /kategori	KKF (%) /kategori	h^2bs (%) /kategori
Tinggi Tanaman	1.08	1.35	23.67 Tinggi	26.66 Tinggi	80.00 Tinggi
Jumlah Daun	0.28	0.74	14.70 Sedang	25.29 Tinggi	37.83 Sedang
Jumlah Anakan	-0.003	0.00	0 Rendah	0 rendah	0.00 Rendah
Diameter Umbi	0.52	0.62	20.28 Tinggi	21.97 Tinggi	83.87 Tinggi
Berat Umbi	0.34	0.55	36.02 Tinggi	45.09 Tinggi	61.81 Tinggi
Berat Basah Umbi Per rumpun	2.52	3.22	50.15 Tinggi	56.82 Tinggi	78.26 Tinggi
Berat kering Umbi Per rumpun	2.06	2.65	52.57 Tinggi	59.55 Tinggi	77.73 Tinggi

Nilai koefisien keragaman genotipe yang diperoleh telah menyediakan informasi terkait besarnya keragaman genetik yang tersedia pada populasi bawang merah hasil mutasi kolkisin, tetapi informasi

tersebut tidak dapat menentukan sebesar besar keragaman tersebut diwariskan ke generasi berikut. Oleh karena itu perlu dihitung nilai heritabilitas. Pendugaan nilai heritabilitas berguna untuk melihat pengaruh faktor genetik dan/atau faktor lingkungan dalam ekpresi fenotipe yang diamati. Nilai heritabilitas adalah rasio antara ragam genotipe dan ragam fenotipe. Hasil perhitungan nilai heritabilitas bawang merah hasil mutasi kolkisin dapat dilihat pada Tabel 4.

Nilai heritabilitas bawang merah hasil mutasi kolkisin berkisar dari 0-83.37%, dimana nilai heritabilitas terendah (0) diamati pada karakter jumlah anakan, dan nilai nilai heritabilitas tertinggi diamati pada karakter diameter umbi. Kategori nilai heritabilitas karakter jumlah anakan tergolong rendah, artinya karakter jumlah anakan ini sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, sedangkan kategori nilai heritabilitas jumlah daun (37.83%) tergolong sedang, yang berartinya bahwa karakter jumlah daun juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan genetik, dengan melihat nilai KKF yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan nilai KKGnya, maka jumlah daun bawang merah hasil mutasi kolkisin ini lebih dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Nilai heritabilitas yang rendah sampai sedang menunjukkan bahwa karakter tersebut lebih dipengaruhi oleh faktor lingkungan dibandingkan dengan faktor genetik. Karakter yang memiliki heritabilitas rendah maupun sedang sebaiknya dilakukan seleksi pada generasi selanjutnya agar gen-gen aditifnya sudah terfiksasi. (Syukur, 2012).

Nilai heritabilitas karakter diameter umbi, tinggi tanaman, berat basah umbi per rumpun, berat kering per rumpun dan berat umbi tergolong tinggi (Tabel 4), artinya bahwa karakter-karakter ini lebih dipengaruhi oleh faktor genetik dibandingkan faktor lingkungan.

Pengaruh faktor genetik lebih besar dibandingkan faktor lingkungan dan memiliki peluang yang besar untuk terwariskan pada turunannya (Hermanto et al., 2017). sehingga seleksi dapat dilakukan berdasarkan karakter-karakter tersebut (Rosmaina et al., 2016) (Syukur et al. 2015). Nilai heritabilitas yang tinggi sangat berguna dalam proses seleksi, seleksi akan efektif apabila suatu populasi memiliki nilai heritabilitas yang tinggi sehingga seleksi dapat dilakukan pada generasi awal karena karakter dari suatu genotipe mudah diwariskan ke keturunannya. Sebaliknya jika nilai duga heritabilitas rendah maka seleksi baru dapat dilakukan pada generasi lanjut. Dengan demikian, seleksi pada diameter umbi, tinggi tanaman, berat basah umbi per rumpun, berat kering per rumpun dan berat umbi tergolong tinggi dapat dilakukan pada generasi awal dibandingkan dengan karakter jumlah daun yang memiliki heritabilitas sedang karakter jumlah anakan tidak dapat dijadikan kriteria seleksi karena sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan itu tidak diwariskan ke generasi berikutnya. Nilai heritabilitas yang tinggi penting bagi pemulia untuk meningkatkan efektifitas seleksi, sehingga karakter akan stabil apabila diturunkan ke generasi selanjutnya (Lasmono et al. 2018).

4.2. Mutasi Bawang Merah dengan Mutagen *Etil metan sulfonat* (EMS)

4.2.1. Persentase hidup

Persentase hidup bawang merah yang diberi EMS dengan lama perendaman tertentu pada minggu kedua setelah tanam ditunjukkan pada gambar 1a. Pada minggu kedua, persentase hidup tanaman bawang merah hasil mutasi EMS berkisar dari 69%-89% dengan rata-rata adalah 76% dari total populasi tanaman. Perlakuan kolkisin 200 ppm dengan lama perendaman dua jam (K2P2) memiliki persentase hidup terendah

yaitu 69% dan perlakuan EMS 300 ppm dengan lama perendaman tiga jam (K3P3) memiliki persentase hidup 89%.

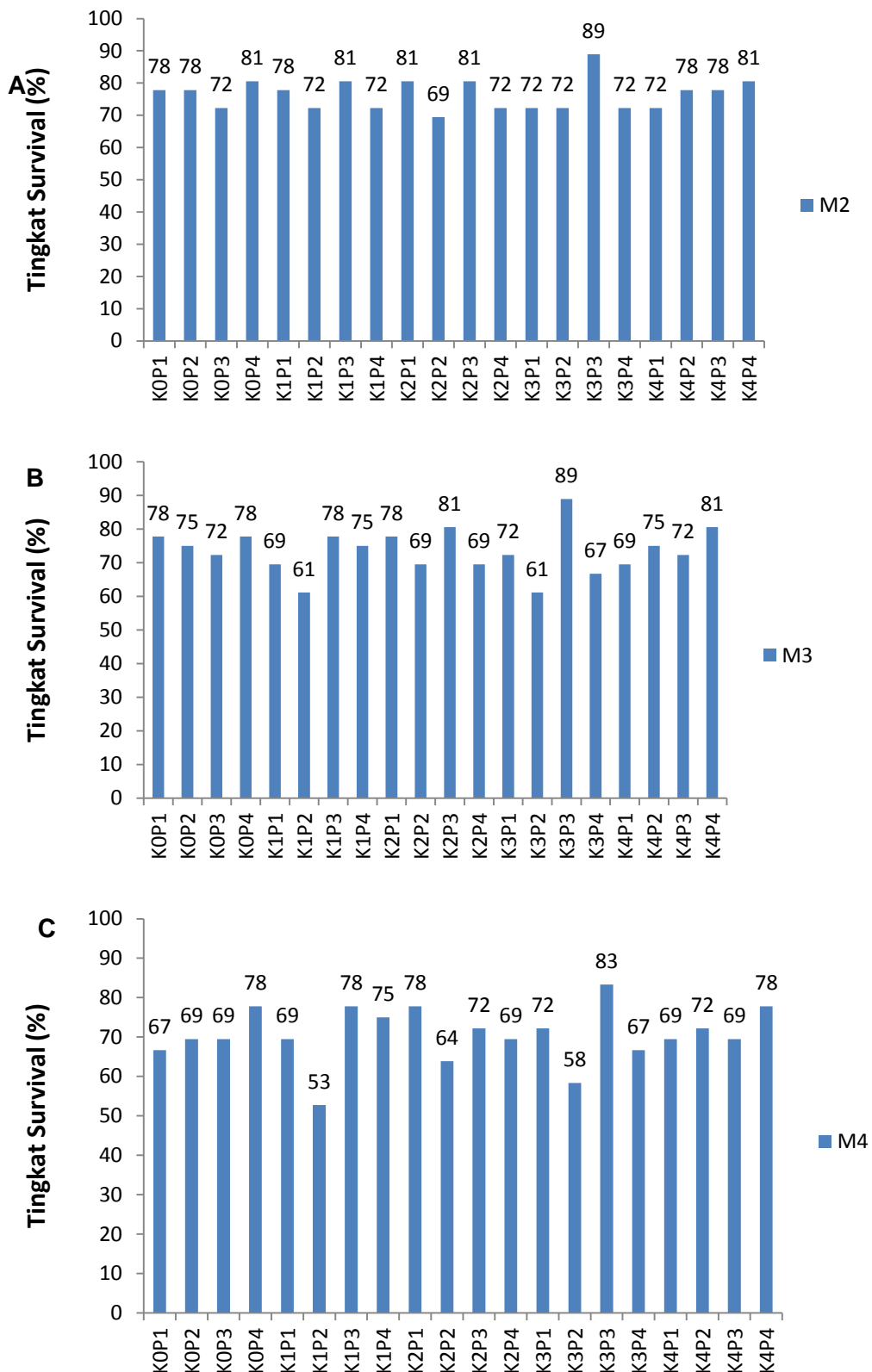
Persentase hidup bawang merah hasil mutasi EMS pada minggu ketiga setelah tanam dapat dilihat pada gambar 1b. Pada minggu ketiga, persentase hidup tanaman bawang merah hasil mutasi EMS berkisar dari 61% - 89%, dengan rata-rata persentase hidup adalah 73% dari total populasi tanaman. Persentase hidup bawang merah terendah (61%) pada minggu ketiga setelah tanam diamati pada perlakuan EMS 100 ppm dengan lama perendaman dua jam (K1P2) dan perlakuan EMS 300 ppm dengan lama perendaman dua jam (K3P2), sedangkan persentase hidup tertinggi (89%) diperoleh pada perlakuan EMS 300 ppm dengan lama perendaman tiga jam (K3P3).

Rata-rata persentase hidup pada minggu ketiga ini menurun sebesar 2% dibandingkan dengan minggu kedua setelah tanam. Perlakuan yang mengalami penurunan persentase hidup yang besar adalah perlakuan EMS 100 ppm dengan lama perendaman dua jam (K1P2) dan perlakuan EMS 300 ppm dengan lama perendaman dua jam (K3P2), yaitu 11%, sedangkan kebanyakan perlakuan tidak mengalami penurunan. Menurut Pratiwi, et. al. (2013) pada tanaman marigold yang di beri perlakuan EMS 0.6 %, pada minggu ketiga menurunkan presentase pertumbuhan, Jika lama perendaman dan konsentrasi EMS semakin tinggi dapat menurunkan persentase daya kecambah.

Persentase hidup bawang merah hasil mutasi EMS pada minggu keempat setelah tanam ditunjukkan pada gambar 1c. Pada minggu keempat, persentase hidup tanaman bawang merah brkisar dari 53%-83%, dengan rata-rata adalah 71% dari total populasi tanaman. Persentase hidup bawang merah terendah pada minggu ketiga setelah tanam

diamati pada perlakuan EMS 100 ppm dengan lama perendaman dua jam (K1P2), sedangkan persentase hidup bawang merah tertinggi (83%) diperoleh pada perlakuan EMS 300 ppm dengan lama perendaman tiga jam (K3P3).

Rata-rata persentase hidup pada minggu keempat ini menurun sebesar 2% dibandingkan dengan minggu ketiga setelah tanam. Persentase hidup bawang merah pada minggu keempat setelah tanam menurun sebesar 5% dibandingkan dengan dengan minggu kedua. Perlakuan yang mengalami penurunan persentase hidup yang besar pada minggu keempat setelah tanam adalah perlakuan EMS 100 ppm dengan lama perendaman dua jam (K0P1, 11%), perlakuan EMS 100 ppm dengan lama perendaman dua jam (K1P2), perlakuan EMS 200 ppm dengan lama perendaman tiga jam (K2P3), yaitu 8%, sedangkan kebanyakan perlakuan tidak mengalami penurunan. Hasil Penelitian Rustini dan Pharmawati (2014) pada tanaman cabai rawit pada minggu ke empat setelah tanaman memperoleh penurunan persentase hidup, dimana perlakuan perendaman biji dengan konsentrasi EMS 1% selama 6 dan 12 jam dapat memperlambat perkecambahan bibit cabai rawit. Menurut Singh & Kole (2005) terjadinya penurunan persentase daya perkecambahan mengindikasikan keefektifan mutagen yang diaplikasikan.



Gambar 5. Persentase hidup bawang merah hasil mutasi EMS pada minggu kedua (a), minggu ketiga (b) dan minggu keempat (c) setelah telah tanam



Gambar 6. Penampilan bawang merah hasil mutasi EMS pada berbagai konsentrasi dan lama perendaman: [A] K0P1, [B] K0P2, [C] K0P3, [D] K0P4, [E] K1P1, [F] K1P2, [G] K1P3, [H] K1P4, [I] K2P1, [J] K2P2, [K] K2P3, [L] K2P4, [M] K3P1, [N] K3P2, [O] K3P3, [P] K3P4, [Q] K4P1, [R] K4P2, [S] K4P3, dan [T] K4P4.

4.2.2. Pengaruh EMS terhadap karakter bawang merah

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi EMS berpengaruh pada setiap parameter yang di uji, lama perendaman hanya berpengaruh pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah anakan, dan interaksi antara konsentrasi EMS dan perendaman hanya berpengaruh pada parameter jumlah daun, jumlah anakan, diameter umbi, berat umbi, berat basah per rumpun dan berat kering per rumpun.

Tabel. 4. Tinggi Tanaman, Jumlah Daun, Jumlah Anakan, Diametar Umbi Mutasi EMS

EMS doses	Hours	Plant height	The Number of leaves	The Number of Tillrs	Bulb diameter
Kontrol	1	18.52	11.07cdef	4.34cdef	10.43abc
	2	18.39	11.56bcdef	4.68bcdef	11.44ab
	3	16.87	11.20cdef	5.00bcde	9.66bcd
	4	15.36	10.21def	5.11abcd	7.42e
100 ppm	1	22.62	18.32a	6.16a	12.23a
	2	20.5	11.44cdef	4.50bcdef	12.37a
	3	21.53	16.17ab	5.55ab	12.42a
	4	19.73	14.40bc	5.14abcd	11.33ab
200 ppm	1	17.11	10.89cdef	4.92bcdef	7.90de
	2	18.96	9.54ef	3.95ef	7.52e
	3	19.4	8.65f	4.30cdef	10.00bc
	4	19.62	13.08bcde	4.47bcdef	10.46abc
300 ppm	1	22.88	11.70cdef	4.75bcdef	10.01bc
	2	20.84	10.82cdef	3.82f	11.00abc
	3	22.64	13.80bcd	5.30abcd	11.68ab
	4	19.89	14.26bc	5.43abc	10.41abc
400 ppm	1	20.73	13.12bcde	5.00bcde	12.10a
	2	19.16	10.81cdef	4.92bcdef	9.78bc
	3	19.58	11.76cdef	4.88bcdef	9.06cde
	4	20.07	10.67cdef	4.25def	10.03abc

Nilai rata rata tinggi tanaman berkisar 15.36-22.88 cm, nilai tinggi tanaman tertinggi terdapat pada konsentrasi 300 ppm perendaman 1 jam

yaitu 22.88 cm dan nilai tinggi tanaman terendah terdapat pada kontrol dengan perendaman 4 jam yaitu 15.36 cm. Semakin tinggi konsentrasi EMS dan semakin lama perendaman menyebabkan penyerapan EMS yang lebih banyak ke dalam tanaman termasuk bertambahnya toksisitas EMS. Hal tersebut dapat mengakibatkan terjadinya penurunan tinggi tanaman (Priyono & Susilo, 2002). Hasil penelitian Ndou et al. (2013) pada beberapa varietas gandum menunjukkan bahwa mutagen EMS menurunkan tinggi bibit selaras dengan konsentrasinya.

Nilai rata rata Jumlah daun berkisar 8.65-18.32 helai, nilai jumlah daun terbanyak terdapat pada konsentrasi 100 ppm perendaman 1 jam yaitu 18.32 helai dan jumlah daun terendah terdapat pada konsentrasi 200 ppm dengan perendaman 3 jam yaitu 8.65 helai.

Menurut qosim (2015) terhambatnya pertumbuhan daun merupakan pengaruh fisiologi dan genetis M1 di karenakan dengan sifat mutagen ems, sedangkan menurut priyono dan susilo (2002) semakin tinggi konsentrasi ems mengakibatkan menurunnya tinggi tanaman, jumlah daun, ukuran daun dan berat tanaman. Menurut Melina (2008) bahwa sifat mutasi yang acak dan tidak dapat diarahkan untuk bekerja pada gen yang spesifik juga merupakan batasan dalam penggunaan mutasi.

Nilai rata rata jumlah anakan berkisar 3.82-6.16 umbi, nilai jumlah anakan terbanyak terdapat pada konsentrasi 100 ppm perendaman 1 jam yaitu 6.16 umbi dan nilai jumlah umbi terendah terdapat pada konsentrasi 300 ppm dengan perendaman 2 jam yaitu 3.82 umbi. Menurut Sumarni et al. (2012) jumlah anakan bawang merah lebih banyak ditentukan oleh faktor genetik daripada faktor pemupukan. Khawale (2007) menyatakan bahwa pada tanaman padi terjadinya perbedaan ini dapat

berhubungan erat dengan faktor genetik maupun kualitas jaringan setelah perlakuan EMS itu sendiri.

Nilai rata rata diameter umbi berkisar 7.42-12.42 mm, nilai diameter buah tertinggi terdapat pada konsentrasi 100 ppm perendaman 3 jam yaitu 12.42 mm dan nilai diameter umbi terendah terdapat pada kontrol dengan perendaman 3 jam yaitu 7.42 mm. Menurut penelitian C., Azmi et al., (2011), besarnya umbi dipengaruhi oleh faktor genetik. Jika berbagai varietas ditanam di lahan yang sama, maka besar umbi tiap varietas juga berbeda. Hasil besar diameter umbi tidak terlalu dipengaruhi oleh ukuran benih yang digunakan. Menurut Wiguna et al., (2013) penggunaan benih berukuran sedang atau besar akan memberikan hasil yang sama.

Nilai rata rata berat umbi berkisar 0.57-2.08 g, nilai berat umbi terberat terdapat pada konsentrasi 400 ppm perendaman 1 jam yaitu 2.08 g dan nilai berat umbi terendah terdapat pada kontrol dengan perendaman 4 jam yaitu 0.57 g. Menurut Sutono dkk., (2007), umbi benih berukuran besar tumbuh lebih baik dan menghasilkan daun-daun lebih panjang, luas daun lebih besar, sehingga dihasilkan jumlah umbi per tanaman total hasil yang tinggi. Besar bobot umbi yang ditanam dapat memberikan produksi lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan benih dengan bobot ukuran lebih kecil

Tabel 5. Berat Umbi, Berat Basah per Rumpun, Berat Kering per Rumpun Mutasi EMS

EMS doses	Hours	Bulb Weight	Bulb Fresh Weight per Clump	Bulb dry Weight per Clump
Kontrol	1	1.17cdef	5.96def	4.01efg
	2	1.59abcd	8.84abcde	5.58bcdefg
	3	1.17cdef	7.01bcdef	4.52cdefg
	4	0.57f	3.45f	1.65g
100 ppm	1	1.96ab	13.08a	9.06ab
	2	1.97ab	11.07abc	6.68abcde
	3	1.84ab	11.89ab	8.33abc
	4	1.73abc	10.33abcd	7.69abcde
200 ppm	1	0.75ef	3.34f	1.86fg
	2	1.13cdef	7.08bcdef	5.37bcdefg
	3	1.11cdef	6.75cdef	4.90cdefg
	4	1.60abcd	9.42abcde	6.95abcde
300 ppm	1	1.48abcd	13.08a	5.89bcde
	2	1.40bcd	5.25ef	3.69efg
	3	1.90ab	13.10a	10.22a
	4	1.39bcd	8.80abcde	6.42abcde
400 ppm	1	2.08a	11.94ab	8.10abcd
	2	1.20cde	7.16bcdef	4.25defg
	3	0.97def	6.58cdef	3.75efg
	4	1.61abcd	8.03bcdef	5.71bcdef

Nilai rata rata berat basah perumpun berkisar 3.45-13.10 g, nilai berat basah per rumpun tertinggi terdapat pada konsentrasi 300 ppm perendaman 3 jam yaitu 13.10 g dan nilai berat basah per rumpun terendah terdapat pada kontrol dengan perendaman 4 jam yaitu 3.45 g. Menurut penelitian Efendi et al., (2020), pada tanaman yang ditanam menggunakan siung berukuran besar menghasilkan hasil panen yang tinggi. Tanaman yang ditanam menggunakan siung berukuran besar

menghasilkan bobot umbi yang lebih tinggi sehingga hasil panen meningkat.

Nilai rata rata berat kering per rumpun berkisar 1.65-10.22 g, nilai berat kering per rumpun tertinggi terdapat pada konsentrasi 300 ppm perendaman 3 jam yaitu 10.22 g dan nilai berat kering per rumpun terendah terdapat pada kontrol dengan perendaman 4 jam yaitu 1.65 Menurut penelitian Ramadhan, A., dan Sumarni, T. (2018), semakin rendah nilai susut bobot umbi, maka semakin baik kualitas umbi tersebut serta daya simpan umbi akan lebih lama. Waktu pengeringan juga akan berpengaruh terhadap penurunan kadar air bahan yang dikeringkan, semakin lama waktu pengeringan maka suhu yang ada di dalam ruang pengering semakin meningkat.

4.2.3. Keragaman bawang merah hasil mutasi EMS

Pendugaan komponen ragam genotipe, ragam fenotipe, koefisien keragaman genotipe (KKG) dan koefisien keragaman fenotipe (KKF) dapat dilihat pada tabel 4 nilai ragam genotipe berkisar dari 0.09 pada jumlah anakan sampai 1.75 pada berat basah umbi per rumpun.

Nilai koefisien keragaman genotipe berkisar dari 12.13-53.71%, nilai tertinggi diamati pada karakter berat kering umbi per rumpun dan nilai rendah diamati pada karakter jumlah anakan. Nilai koefisien keragaman fenotipe berkisar dari 13.93% pada karakter tinggi tanaman sampai 58.51% pada karakter berat kering umbi per rumpun. Menurut (Deshmukh et al., 1986) bahwa nilai koefisien keragaman genotipe (KKG) dan koefisien keragaman fenotipe (KKF) dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori, yaitu tinggi jika nilai KKG dan KKF > 20%, sedang jika nilai KKG dan KKF lebih besar dari 10% dan lebih kecil dari 20%, dan rendah jika nilai KKG dan KKF kurang dari 10%.

Berdasarkan kategori tersebut, nilai KKG karakter tinggi tanaman, jumlah anakan dan diameter umbi adalah sedang, dan karakter jumlah daun, berat umbi, berat basah umbi per rumpun dan berat kering per rumpun adalah tinggi, sedangkan nilai KKF karakter jumlah anakan adalah rendah dan nilai KKF karakter yang lain tergolong tinggi. Karakter dengan nilai KKG dan KKF mengindikasikan bahwa adanya keragaman substansial, dan seleksi dengan menggunakan karakter-karakter tersebut kemungkinan besar efektif. Nilai KKF sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan nilai KKG pada karakter tinggi tanaman, diameter umbi, berat basah umbi per rumpun dan berat kering umbi per rumpun, ini mengindikasikan bahwa pengaruh genotipe berkontribusi cukup besar dalam ekspresi karakter tersebut, temuan ini sama dengan yang dilaporkan oleh (Rosmaina et al., 2016). Pada karakter jumlah daun dan berat umbi nilai KKF dan KKG berbeda cukup besar, hal ini menunjukkan secara jelas kontribusi faktor lingkungan disamping pengaruh genotipe dalam ekspresi karakter tersebut. Keragaman sedang menunjukkan adanya keragaman yang relatif moderat untuk karakter-karakter tersebut, yang dapat dimanfaatkan untuk perbaikan melalui seleksi pada generasi lanjut (Nirmaladevi et al., 2015).

Pada hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai koefisien keragaman fenotipe lebih tinggi dibandingkan dengan nilai koefisien keragaman genotipe. Hasil perbedaan yang luas antara nilai KKG dan KKF menunjukkan pengaruh yang nyata faktor lingkungan terhadap sifat-sifat tersebut. Karena itu, akan tepat untuk mempertimbangkan penggunaan karakter tersebut disesuaikan dengan tujuan program perbaikan genetik bawang merah (Degewione et al., 2011). Hal yang sama dilaporkan pada bawang merah (Degewione et al. 2011), kacang

hijau (Hapsari, 2014); padi (Nirmaladevi et al., 2015), bawang bombay Dangi et al. (2018), pada sawi (Muhammad & Waluyo, 2019).

Tabel 6. Nilai Ragam Genotipe, Ragam Fenotipe, Koefisien Keragaman Genotipe, Koefisien Keragaman Fenotipe dan Heritabilitas Mutasi EMS.

Parameter	σ^2g	σ^2P	KKG (%) /kategori	KKF (%) /kategori	h^2bs (%) /kategori
Tinggi Tanaman	0.30	0.39	12.13 Sedang	13.93 Sedang	76.32 Tinggi
Jumlah Daun	0.67	0.86	23.41 Tinggi	26.58 Tinggi	77.90 Tinggi
Jumlah Anakan	0.09	0.13	13.33 Sedang	16.00 Sedang	69.23 Tinggi
Diamter Umbi	0.39	0.45	19.01 Sedang	20.55 Tinggi	86.66 Tinggi
Berat Umbi	0.15	0.17	28.14 Tinggi	30.37 Tinggi	88.23 Tinggi
Berat Basah Umbi Per rumpun	1.75	2.09	47.65 Tinggi	51.98 Tinggi	83.73 Tinggi
Berat kering Umbi Per rumpun	1.52	1.82	53.71 Tinggi	58.51 Tinggi	83.51 Tinggi

Nilai koefisien keragaman genotipe yang diperoleh telah menyediakan informasi terkait besarnya keragaman genetik yang tersedia pada populasi bawang merah hasil mutasi ems, tetapi informasi tersebut tidak dapat menentukan sebesar besar keragaman tersebut diwariskan ke generasi berikut. Oleh karena itu perlu dihitung nilai heritabilitas. Pendugaan nilai heritabilitas berguna untuk melihat pengaruh faktor genetik dan/atau faktor lingkungan dalam ekspresi fenotipe yang diamati. Nilai heritabilitas adalah rasio antara ragam genotipe dan ragam fenotipe.

Hasil perhitungan nilai heritabilitas bawang merah hasil mutasi ems dapat dilihat pada tabel 3.

Nilai heritabilitas bawang merah hasil mutasi ems berkisar dari 69.23-88.23 %. Nilai heritabilitas karakter tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, berat umbi, diameter umbi, tinggi tanaman, berat basah umbi per rumpun dan berat kering per rumpun tergolong tinggi (Tabel 4), artinya bahwa karakter-karakter ini lebih dipengaruhi oleh faktor genetik dibandingkan faktor lingkungan. Pengaruh faktor genetik lebih besar dibandingkan faktor lingkungan dan memiliki peluang yang besar untuk terwariskan pada turunannya (Hermanto et al., 2017). sehingga seleksi dapat dilakukan berdasarkan karakter-karakter tersebut (Rosmaina et al., 2016)(Syukur et al. 2015). Nilai heritabilitas yang tinggi sangat berguna dalam proses seleksi, seleksi akan efektif apabila suatu populasi memiliki nilai heritabilitas yang tinggi sehingga seleksi dapat dilakukan pada generasi awal karena karakter dari suatu genotipe mudah diwariskan ke keturunannya. Sebaliknya jika nilai duga heritabilitas rendah maka seleksi baru dapat dilakukan pada generasi lanjut. Dengan demikian, seleksi pada tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, berat umbi, diameter umbi, berat basah per rumpun, berat kering per rumpun tergolong tinggi dapat dilakukan pada generasi awal.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Keragaman fenotipe hasil mutasi kolkisin tergolong tinggi untuk karakter tinggi tanaman, jumlah daun, berat umbi, diameter umbi, berat basah umbi, dan berat kering umbi, tetapi tergolong rendah untuk karakter jumlah anakan.
2. Keragaman fenotipe hasil mutasi EMS tergolong tinggi untuk karakter berat umbi, diameter umbi, berat basah umbi, dan berat kering umbi, tetapi tergolong sedang untuk karakter tinggi tanaman dan jumlah anakan.
3. Perlakuan Konsentrasi kolkisin dan lama perendaman terbaik untuk mutasi bawang merah adalah 200 ppm kolkisin dengan lama perendaman 8 jam
4. Perlakuan Konsentrasi EMS dan lama perendaman terbaik untuk mutasi bawang merah adalah 300 ppm EMS dengan lama perendaman 3 jam

5.2. Saran

Perlu dilanjutkan penanaman pada generasi kedua M2 untuk mengevaluasi/seleksi apakah keragaman hasil mutasi kolkisin dan EMS mampu bertahan atau berubah lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Azmi, C. 2011. Pengaruh Varietas dan Ukuran Umbi Terhadap Produktivitas Bawang Merah. Balai penelitian tanaman sayuran Lembang. Bandung. *J. Hort.* 21(3):206-213.
- Badan Pusat Statistik. 2019. Luas panen, produksi dan produktivitas bawang merah. BPS Riau
- Badan Pusat Statistik. 2020. Luas panen, produksi dan produktivitas bawang merah. BPS Riau
- Crowder, LV. 2006. Genetika Tumbuhan. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.
- Chaudhary, J., Deshmukh, R dan Sonah, H. 2019. Mutagenesis Approaches and Their Role in Crop Improvement. *Plants.* 8: 467.
- Deshmukh, S., Basu, M., & Reddy, F. 1986. Genetic Variability, Character Association and Path Coefficients of Quantitative Traits in Virginia Bunch Varieties Of Groundnut. *Indian Journal of Agricultural Sciences,* 56(12), 816–821.
- Degewione, A., S. Alamerew, & G. Tabor. 2011. Genetic Variability and Association of Bulb Yield and Related Traits in Shallot (*Allium cepa* Var. *Aggregatum* DON.) In Ethiopia. *Int. J. Agric. Res.* 6(7): 517–536.
- Dangi, R., A. Kumar, & A. Khar 2018. Genetic Variability, Heritability, and Diversity Analysis in Short Day Tropical Onion. *Indian J. Agric. Sci.* 88(6): 140– 149.
- Efendi, A. M., Fahmi, I. Samanhudi dan Purwanto E., 2020. Pengaruh Ukuran Siung dan Jarak Tanam terhadap Petumbuhan dan Hasil

- Tanaman Bawang Putih Varietas Lumbu Hijau. *Jurnal Agrotech. Res.* 4(1): 6-10.
- Febryna, R., Hayati, M dan Kesumawati, E. 2019. Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Bawang Merah Dataran Tinggi (*Allium ascalonicum* L.) Akibat Jarak Tanam yang Berbeda di Dataran Rendah. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian.* 4(1): 118-128.
- Hermanto, R., M. Syukur, & Widodo. 2017. Pendugaan Ragam Genetik dan Heritabilitas Karakter Hasil dan Komponen Hasil Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) di Dua Lokasi. *J. Hortik. Indones.* 8(1): 31.
- Hapsari, R.T. 2014. Pendugaan Keragaman Genetik dan Korelasi Antara Komponen Hasil Kacang Hijau Berumur Genjah. *Bul. Plasma Nutfah* 20(2): 51–58.
- Jankowicz-Cieslak, J., Till, B. 2016. Chemical mutagenesis of seed and vegetatively propagated plants using EMS. *Current Protocols in Plant Biology.* 1(4): 617–635.
- Joya-Dávila, JG and Gutiérrez-Miceli, F. A. 2020. Ethyl Methanesulfonate as Inductor of Somaclonal Variants in Different Crops. *Phyton-International Journal of Experimental Botany.* 89 (4): 835-850
- Joshi, N., Ravindran, A and Mahajan, V. 2011. Investigations on Chemichal Mutagen Sensitivity in Onion (*Allium cepa* L.). *International Journal of Botany.* 7 (3):243-248.
- Lasmono, G., Sugiharto, A.N. & Respatijarti. 2018. Pendugaan Nilai Heritabilitas, Keragaman Genetik dan Kemajuan Genetik Harapan Pada Beberapa Genotipe F5 Cabai (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman.* 6 (4), 668–677.

- Melina, R. 2008. Pengaruh Mutasi Induksi dengan Iradiasi Sinar Gamma Terhadap Keragaan Dua Spesies Philodendron (*Philodendron bipinnatifidum* cv. Crocodile teeth dan P. Xanadu). *Skripsi*. Program Studi Pemuliaan Tanaman dan Teknologi Benih, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 41 hal.
- Muhammad, R.F., & B. Waluyo. 2019. AGROSAINSTEK Galur Sawi (*Brassica juncea* L.) Genetic Variability and Heritability of Agronomic Character Indian. *Agrosainstek J.* 3(2): 73–83
- Ndou, V.N., H .Shimelis, A. Odindo, dan A.T. Modi. 2013. Respons of selected wheat genotypes to Ethyl methane sulfonate concentration, treatment temperature and duration. *Scientific research and essays*, 8(4): 189-196.
- Nirmaladevi, G., G. Padmavathi, S. Kota, & V.R. Babu. 2015. Genetic Variability, Heritability and Correlation Coefficients of Grain Quality Characters in Rice (*Oryza sativa* L.). *Sabrao J. Breed. Genet.* 47(4): 424–433.
- Pawar, AP., Kale, VS., Nagre, PK., Sonkamble, AM dan Mane, SS. 2020. Effect of Gamma Radiation, EMS and Colchicine on Sprouting in Garlic (*Allium sativum* L.) . *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences.* 9(9): 3196-3200.
- Priyono & A.W. Susilo. 2002. Respons Regenerasi In vitro Eksplant Sisik Mikro Kerk Lily (*Lilium longiflorum*) terhadap Ethyl Methane Sulfonate (EMS). *J. Ilmu Dasar.* 3 (2): 74-79.
- Priyono dan A. W. Susilo. 2002. Respons Regenerasi In Vitro Eksplant Sisik Mikro Kerk Lily (*Lilium longiflorum*) Terhadap Ethyl Methane Sulfonate (EMS). *Jurnal Ilmu Dasar.* 3 (2): 74-79.

- Pratiwi, N. M. D., M. Pharmawati., dan I. A. Astarini. 2013. Pengaruh *Ethyl Methane Sulphonate* (EMS) Terhadap Pertumbuhan dan Variasi Tanaman Marigold (*Tagetes* sp.). *Agrotrop*. 3(1): 23-28.
- Putri, E., Sulistiyantini. 2003. Uji Efektivitas Berbagai Konsentrasi Kolkisin Terhadap Peningkatan Jumlah Kromosom Pada Tanaman Bawang Merah (*Allium cepa* L.). *Jurnal Ilmu Pertanian*. 2(10) : 1-8.
- Putra, BK dan Soegianto, A. 2019. Induksi Poliploidi pada Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) dengan Pemberiaan Kolkisin. *Jurnal Produksi Tanaman*. 7(6) : 1053–1058.
- Qosim, WA, Yuwariah, Y, Hamdani, JS, Rachmadi, M, dan Perdani, SM. 2015. Pengaruh Mutagen Etil Metan Sulfonat Terhadap Regenerasi Tunas Pada Dua Genotip Manggis Asal Purwakarta dan Pandeglang . *J Hort*.25(1):9-14.
- Rustini, N. K. D., dan M. Pharmawati. 2014. Aksi Ethyl Methane Sulphonate terhadap Muculnya Bibit dan Pertumbuhan Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal Bioslogos*. 4 (1): 1 – 7.)
- Ramadhan, A., F., N., dan Titin, S. 2018. Respon Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicium* L.) Terhadap Pupuk Kandang dan Pupuk Anorganik (NPK). *J. Produksi Tanaman*. 6 (5): 815-822.
- Rosmaina, R., Syafrudin, Hasrol, Yanti, F., Juliyanti, & Zulfahmi, Z. (2016). Estimation of variability, heritability and genetic advance among local chili pepper genotypes cultivated in peat lands. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 22(3), 431–436.
- Sumarni, N., R. Rosliani., Basuki dan Y. Hilman. 2012. Pengaruh varietas, status K-tanah, dan dosis pupuk kalium terhadap pertumbuhan, hasil umbi dan serapan hara K tanaman bawang merah. *J. Hort*. 22 (3):366-375.

- Sari, Y., Sobir, Syukur, M dan Dinarti, D. 2019. Induksi Poliploid TSS (True Shallot Seed) Bawang Merah Varietas Trisula menggunakan Kolkisin. *Jurnal Hortikultura Indonesia*. 10(3): 145-153
- Sari, V., Miftahudin, dan Sobir. 2017. Keragaman Genetik Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Berdasarkan Marka Morfologi dan ISSR. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 45(2):175-181
- Sa'diyah N, BasoekiTR, Saputra A, Firmansyah, dan Utomo SD. 2010. Parameter Genetik Dan Korelasi Karakter AgronomiKacang Panjang Populasi F4 Persilangan Testa Coklat X Coklat Putih. *Jurnal Agrotropika*.15(2): 73 – 77
- Selvaraj, N. S., Natarajan dan B. Ramaraj. 2001. Studies On Induced Mutation In Garlic. *Mutation Breeding News*. 40-41.
- Singh, R and C. R. Kole. 2005. Effect of Mutagenic Treatment With EMS on Germination And Some Seedling Parameters in Mungbean. *Crop Research*. 30 (2): 236-240.
- Sirojudin., Tintrim.R., Saimul.L. 2017. Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi Kolkisin dan Lama Perendaman Terhadap Repon Fenotipik Zaitun (*Olea europaea*) *Jurnal Ilmiah BIOSAIN TROPIS*. 2 (2) : 36-41.
- Soedjono, S. 2003. Aplikasi Mutasi Induksi dan Variasi Somaklonal dalam Pemuliaan Tanaman. *Jurnal Litbang Pertanian*. 22 (2):70-78.
- Syukur M, Yuniarti R., Sujiprihati S. 2012. Teknik Pemuliaan Tanaman. Penebar Swadaya. Jakarta
- Wiguna, G, Hidayat, IM & Azmi C 2013, Perbaikan teknologi produksi benih bawang merah melalui pengaturan pemupukan, densitas, dan varietas, *J. Hort*, 23 (2): 137-142.
- Wijarini, N. 2017. Pengaruh Etil Metana Sulfonat (EMS) Terhadap Respon Pertumbuhan Bawang Merah (*Allium cepa* L.). Skripsi S-1 Fakultas

Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi
Sepuluh Nopember Surabaya.

Welsh. 1991. Pemuliaan Tanaman. PT. Gramedia. Jakarta

Zakir, M. 2018. Mutation Breeding and its Application in Crop
Improvement under Current Environmental Situations for Biotic
and Abiotic Stresses. *International Journal of Research Studies in
Agricultural Sciences*. 4(4): 1-10