

IV. HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bawang merah (*Allium cepa* L.) varietas *Aggregatum Group* kultivar Biru Lancor merupakan salah satu tanaman hortikultura yang banyak dimanfaatkan masyarakat sebagai bumbu masakan maupun obat-obatan sehari-hari. Hampir seluruh masakan yang ada di Indonesia menggunakan bawang merah sebagai bumbu.

Permasalahan yang muncul pada petani bawang merah adalah umbi bawang merah yang disimpan untuk dijadikan bibit banyak mengalami kerusakan sebelum penanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mencari macam dan konsentrasi pelapis nano terbaik untuk menekan kerusakan umbi bawang merah selama proses penyimpanan. Umbi bawang merah dalam penelitian ini diberi pelapis atau coating nano abu sekam dan nano abu tulang sapi dengan konsentrasi 0,15 dan 0,3 serta dilapisi dengan kapur dolomit. Parameter yang diamati meliputi kadar air, susut bobot, nilai kekerasan umbi, tingkat kerusakan, uji daya kecambah, waktu berkecambah, koefisien perkecambahan, dan indeks vigor. Hasil pengamatan disajikan dalam bentuk tabel dan gambar.

A. Karakteristik Partikel Nano Abu Sekam Padi

Nano abu sekam padi memiliki karakteristik yang harus sesuai dengan klasifikasi diameter pada tabel 1. Sebaran ukuran partikel didapatkan dengan melakukan uji pendahuluan untuk mengetahui ukuran partikel pupuk nano abu sekam padi. Pengujian ini dilakukan di LIPI Gunung Kidul dengan menggunakan uji *Scanning Electron Miscroscopy* (SEM). Pengujian SEM-EDX adalah pengujian spektroskopi sebaran tenaga sinar X(EDAX PV9900) yang dihubungkan dengan mikroskop elektron sapuan (SEM 515 Philips). Data hasil analisis SEM dianalisis kembali menggunakan software Image-J untuk mengetahui diameter partikel nano abu sekam padi.

Image-J merupakan program untuk pengolahan gambar digital berbasis java yang dibuat oleh Research Services Branch, National Institute of Menial Health, Bethesda, Maryland, USA. Hasil analisis pengujian terhadap ukuran partikel tersaji pada tabel 2. Berdasarkan hasil pengujian SEM pada tabel 2,

rerata ukuran partikel sampel nano abu sekam padi sebesar 65,326 nm. Perhitungan persentase diameter partikel nano abu sekam padi dibagi menjadi 5 kelompok ukuran. Diameter partikel nano abu sekam padi yang mendominasi yaitu 20 nm hingga 100 nm dengan persentase sebesar 87%. Diameter partikel nano abu sekam padi 100 nm hingga 2500 nm sebesar 13%.

Tabel 2. Ukuran partikel Nano Abu Sekam Padi

Diamater partikel (nm)	Jumlah	Presentase (%)
1 - 10 nm	0	0
10 - 20 nm	0	0
20 - 100 nm	480	87
100 - 2.500 nm	60	13
2.500 - 10.000 nm	0	0
Mean = 62,326 nm		

Hasil karakteristik serbuk nano abu sekam padi yang dianalisis menggunakan SEM untuk melihat struktur mikro, sehingga dapat dilihat bentuk dan ukuran dari butirannya. Penampang partikel nano abu sekam padi pecah hal ini membuktikan bahwa selama proses milling terjadi fenomena kavitasasi yaitu pecahnya partikel mikro menjadi nano karena pengaruh gesekan dan tumbukkan antar partikel kemudian menggumpal karena adanya peningkatan kadar air. Gaya yang diberikan selama proses milling dapat menghasilkan energi yang ditransfer ke partikel dan dapat menimbulkan proses kavitasasi sehingga ukuran partikel menjadi leboh kecil berorde < 100 nm (Aminah, 2016).

Kandungan nano abu sekam padi dapat diketahui dengan pengujian menggunakan metode analisis (*Energy Dispersive X-ray Spectroscopy / EDX*). Analisis EDX digunakan untuk mengetahui komposisi kandungan unsur nano abu sekam padi secara kualitatif dan kuantitatif dengan faktor kesalahan sampai 10% (Ari dan Wuryanto, 1996). Dari hasil pengujian yang dilakukan di LIPI Gunung Kidul didapatkan hasil kandungan nano abu sekam padi pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji EDX Nano Abu Sekam Padi

Unsur	Kandungan (%)
C	11,93
O	46,86
Si	40,36
K	0,85

Sumber : Hasil analisis sampel di laboratorium Balai Penelitian Teknologi Bahan Alam Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (BPTBA LIPI) Gunung Kidul

Hasil Pengujian EDX pada tabel 3 menunjukkan komposisi unsur yang terkandung pada nano abu sekam padi yaitu unsur C, O, Si, dan K yang masing masing sebesar 11,93 %; 46,48 %; 40,36 %; dan 0,85%. Komposisi utama nano abu sekam padi yaitu unsur O dan Si sehingga senyawa yang terbentuk pada sampel SiO_2 .

B. Karakteristik Partikel Nano Abu Tulang Sapi

Tabel 4. Hasil uji EDX Nano Abu Tulang Sapi

Unsur	Kandungan (%)
O	38,55
Na	1,08
Mg	0,71
P	16,85
Ca	42,80

Sumber : Hasil analisis sampel di laboratorium Balai Penelitian Teknologi Bahan Alam Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (BPTBA LIPI) Gunung Kidul

Berdasarkan hasil pengujian terhadap nano abu tulang sapi terdapat kandungan beberapa unsur yaitu O, Na, Mg, P, dan Ca yang masing-masing sebesar 38,55%; 1,08%; 0,71%; 16,85% dan 42,8%. Rerata ukuran partikel nano abu tulang sapi sebesar 255,16 nm. Perhitungan presentase diameter partikel nano abu tulang sapi dengan pembagian antara rerata dengan ukuran maksimum dan minimum. Diameter partikel dibawah maksimum yaitu 100 nm sebesar 58,20% sedangkan diatas 10 nm sebesar 41,80%. Hasil pengamatan terhadap ukuran partikel menggunakan software imageJ.

Tabel 5. Ukuran partikel Nano Abu Tulang Sapi

Diamater partikel (nm)	Jumlah	Presentase (%)
1 - 10 nm	0	0
10 - 20 nm	0	0
20 - 100 nm	185	21
100 - 2.500 nm	690	79
2.500 - 10.000 nm	0	0
Mean = 255,16 nm		

Berdasarkan hasil dari pengujian SEM pada tabel 5, rerata ukuran partikel nano abu tulang sapi sebesar 255,16 nm. Perhitungan presentase diameter partikel nano abu tulang sapi dibagi menjadi 5 kelompok ukuran. Dominasi diameter ukuran nano abu tulang sapi yaitu 100 hingga 2500 nm dengan presentase 79%. Dan dengan ukuran nano partikel 20 hingga 100 nm sebesar 21%

C. Uji Fisik

1. Kadar air

Kadar air merupakan salah satu faktor yang memegang peranan penting pada bahan pangan karena dapat mempengaruhi kualitas pada bahan pangan. Kadar air yang tinggi menjadi penyebab umbi bawang merah mudah mengalami kerusakan sehingga perlu diketahui kadar air yang optimum untuk mempertahankan mutu bawang merah selama penyimpanan.

Kadar air benih menjadi faktor yang paling mempengaruhi kemunduran benih, kemunduran benih sejalan dengan meningkatnya jumlah kadar air benih tersebut. Kemunduran yang terjadi pada benih simpan kering disebabkan oleh kurangnya sistem yang dapat bekerja untuk memperbaiki dan mengganti bagian-bagian yang telah rusak. Namun pada benih simpan lembab, sistem perbaikannya dapat bekerja dengan baik (Justice, 2002).

Kadar air bawang merah yang terlalu tinggi dapat menyebabkan mudahnya terjadi kebusukan dan kerusakan seperti munculnya akar, sedangkan kadar air bawang merah yang terlalu rendah dapat berakibat

pada susut bobot yang tinggi yang menyebabkan penurunan kualitas dari umbi. Menurut Turna Wahyu, dkk. (2012), kadar air optimum untuk penyimpanan umbi bawang merah berkisar antara 80-85%.

Berdasarkan hasil sidik ragam pada lampiran 3, menunjukkan hasil yang beda nyata antar perlakuan. Rerata kadar air umbi bawang merah setelah penyimpanan 10 minggu disajikan pada tabel 5.

Tabel 6. Rerata kadar air umbi bawang merah minggu ke 10

Perlakuan	Kadar air (%)
Kontrol	82,31 a
Sekam 0,15	81,98 ab
Sekam 0,3	81,14 abc
Tulang sapi 0,15	80,85 bc
Kapur dolomit	80,79 bc
Tulang sapi 0,3	79,82 c
CV	0,929975

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf kesalahan 5%

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat beda nyata antar perlakuan pada parameter kadar air pada penyimpanan minggu ke 10 (lampiran 3). Berdasarkan hasil uji DMRT (gambar 3), kadar air tertinggi umbi bawang merah pada perlakuan kontrol namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan sekam 0,15 dan sekam 0,3.

Pemberian nano abu sekam padi secara *seed coating* pada bibit berfungsi menjaga kandungan air pada bibit bawang merah, selain itu silika mampu meningkatkan kesetimbangan air dalam jaringan (Laksmita, 2016).

Sedangkan perlakuan kontrol dengan perlakuan tulang sapi 0,15 dan 0,3 serta kapur dolomit terdapat beda nyata. Kadar air tertinggi pada perlakuan kontrol sebesar 82,31 % sedangkan kadar air terendah pada perlakuan nano abu tulang sapi konsentrasi 0,3 dibawah optimum yaitu sebesar 79.82 %.

Pada umbi bawang merah terdapat proses transpirasi dan respirasi selama penyimpanan sehingga menyebabkan kadar air mengalami penurunan hingga akhir penyimpanan (Khairun Mutia, 2014).

Perlakuan nano abu tulang sapi konsentrasi 0,15; kapur dolomit dan abu tulang sapi 0,3 memiliki tingkat kadar air yang rendah. Menurut Pamela (2013), kapur dolomit bersifat mengikat CO_2 dan air (higroskopis) sehingga membentuk Ca(OH)_2 dan mengurangi kandungan air. Sedangkan menurut Petrix dalam Abdillah (2007), Ion Ca pada kapur akan masuk ke dalam umbi dan akan mengikat air sehingga kandungan air akan cenderung turun.

Bryant dan Hamaker (1997), menyatakan bahwa Ca^{2+} berikatan kuat dengan pati yang menyebabkan kemampuan mengikat air menurun sehingga mengakibatkan kadar air bahan menurun.

2. Susut Bobot

Susut bobot selama penyimpanan merupakan parameter mutu yang mencerminkan tingkat kesegaran. Menurut Khairun Mutia, dkk. (2014), semakin tinggi susut bobot, maka tingkat kesegaran sampel semakin berkurang. Pengamatan susut bobot pada penyimpanan umbi bawang merah diamati setiap 2 minggu sekali selama 12 minggu dengan cara mengambil sampel kemudian ditimbang. Tujuan dari penimbangan yaitu untuk mengetahui penurunan bobot pada umbi bawang merah selama penyimpanan.

Susut bobot pada bawang merah terus mengalami peningkatan seiring dengan lamanya penyimpanan. Hal ini disebabkan karena bawang merah masih melakukan proses metabolisme termasuk respirasi. Selama proses respirasi, terjadi proses enzimatik yang menyebabkan terjadinya perombakan senyawa kompleks membentuk energi dengan hasil akhir berupa air dan karbondioksida yang lepas ke udara sehingga terjadi penurunan bobot bawang merah yang disimpan. Peningkatan susut bobot ini diakibatkan oleh adanya penurunan mutu selama penyimpanan berupa rusaknya umbi karena busuk jamur, tunas dan hampa. (Khairun Mutia, dkk., 2014)

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata antar perlakuan pada parameter susut bobot (lampiran 3). Rerata susut bobot umbi bawang merah setelah penyimpanan 10 minggu disajikan pada tabel 7.

Tabel 7. Rerata susut bobot umbi bawang merah minggu ke 10

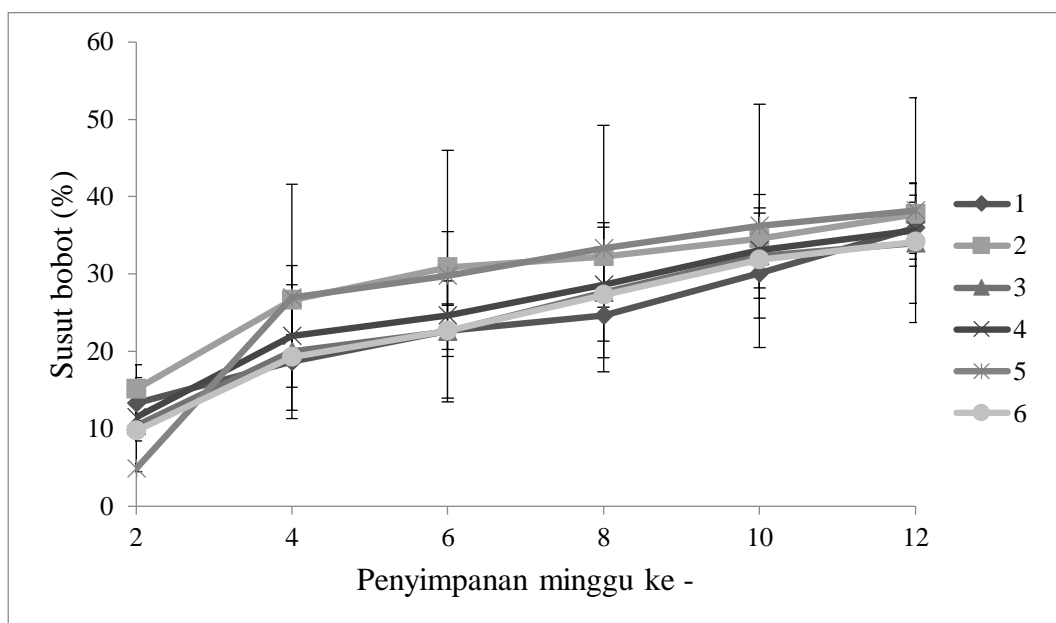
Perlakuan	Susut bobot (%)
Tulang sapi 0,3	36,26 a
Kapur dolomit	34,55 a
Sekam 0,15	33,06 a
Sekam 0,3	32,31 a
Tulang sapi 0,15	31,86 a
Kontrol	30,14 a
CV	22,85167

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji F pada taraf kesalahan 5%

Berdasarkan tabel 7 rerata susut bobot umbi menunjukkan semua perlakuan dengan berbagai pelapis tidak berbeda nyata dengan kontrol. Menurut Winarno (2002), kehilangan air akibat penguapan yang terjadi terus menerus, mengakibatkan produk mengalami susut bobot. Menurut Muchtadi (1992), kehilangan bobot komoditi hortikultura bukan saja diakibatkan oleh terjadinya penguapan air tetapi juga oleh hilangnya gas CO₂ hasil respirasi. Kehilangan air selama penyimpanan tidak hanya menurunkan berat, tetapi juga menurunkan mutu dan menimbulkan kerusakan.

Seharusnya nilai susut bobot pada tabel 7 dengan nilai kadar air pada tabel 8 berbanding lurus. Tingginya kadar air menyebabkan banyaknya susut bobot yang terjadi. Hal ini sejalan Sutopo (2002) dalam Eko Priyantono (2013), menyatakan bahwa pada kadar air yang tinggi, benih akan cepat kehilangan viabilitasnya, dengan banyak air dalam benih, maka pernafasan akan dipercepat sehingga benih akan banyak kehilangan energi.

Tidak berbanding lurusnya nilai kadar air dengan nilai susut bobot disebabkan karena sampel yang digunakan untuk parameter kadar air hanya umbinya saja sedangkan untuk parameter susut bobot umbi sekaligus daunnya. Sehingga daun yang tersimpan dengan umbi juga mengalami penyusutan bobot.



Gambar 1. Grafik susut bobot umbi bawang merah penyimpanan selama 12 minggu

Keterangan :

Perlakuan 1 = kontrol

Perlakuan 2 = kapur dolomit

Perlakuan 3 = nano abu sekam 0,3

Perlakuan 4 = nano abu sekam 0,15

Perlakuan 5 = nano abu tulang sapi 0,3

Perlakuan 6 = nano abu tulang sapi 0,15

Berdasarkan gambar 1 susut bobot pada minggu ke 2, 4, 6, 8, 10 dan 12 tidak menunjukkan beda nyata. Pada grafik semakin lama penyimpanan maka semakin besar susut bobot yang terjadi hal ini sama dengan yang disampaikan Kader (1999) dalam Kikis Isma (2017), susut bobot buah semakin meningkat dengan bertambahnya waktu penyimpanan.

Pada perlakuan nano abu tulang sapi konsentrasi 0,3 mengalami susut bobot terbesar pada penyimpanan minggu ke 2 ke minggu ke 4 yaitu dari 4,88% menjadi 26,99%. Perlakuan kapur dolomit juga mengalami susut bobot cukup besar dari minggu ke 2 ke minggu ke 4 yaitu dari 15,16 % menjadi 26,65%. Sedangkan untuk perlakuan nano abu sekam 0,3; 0,15 dan kontrol susut bobotnya relatif lebih kecil.

Menurut Perwitasari (2008) dalam Reflin, dkk., (2017), tulang sapi mengandung komposisi mineral berupa unsur kalsium dan fosfor. Berdasarkan penelitian Ferguson dan Drobak (1988) dalam Emaulida (2014), Kalsium (Ca) telah diketahui dapat memperpanjang daya simpan buah melalui penghambatan pemasakan buah. Menurut Kementerian Pertanian Indonesia (2010), pati singkong memiliki kadar fosfor sebesar 40. Pada penelitian Laily (2013), aplikasi dengan edible coating berbahan dasar pati singkong (*Manihot esculenta*) memiliki persen susut bobot paling rendah pada buah stroberi.

Tidak berpengaruhnya susut bobot pada perlakuan nano abu tulang sapi konsentrasi 0,3 diduga karena waktu perendaman umbi bawang merah yang terlalu lama yaitu satu jam. Sedangkan pada penelitian Muhammad Fajri (2009), buah dicelupkan dalam *edible coating* berukuran nano hanya selama 20 detik. Akibat langsung dari lamanya perendaman/ tergenang air adalah terjadi periode hipoksia, diikuti oleh penurunan tajam dari O_2 yang menyebabkan kondisi anoksia (Blom dan Voeselek, 1996). Kekurangan oksigen seluler disebut "hipoksia" ketika kadar oksigen membatasi respirasi mitokondria dan "anoksia" saat respirasi benar-benar terhambat. Anoksia atau cekaman aerasi merupakan keadaan lingkungan tanpa adanya O_2 . Kekurangan oksigen akan mengakibatkan metabolisme tanaman terhambat dan lama kelamaan akan mati. Ketika tanaman mengalami anoksia ketika itu respirasi benar-benar terhambat. Ketika respirasi menurun, aliran elektron melalui jalur respirasi berkurang, sehingga mengurangi produksi ATP.

Setiap unsur Fosfor yang terkandung di dalam nano abu tulang sapi memiliki 4 tangan untuk berikatan dengan oksigen agar kondisinya stabil. Menurut Suyanta (2019), bahwa setelah satu molekul O_2 yang berikatan dengan atom Fe menjadikan proses kerja menjadi mudah, selanjutnya pada pengikatan O_2 selanjutnya terjadi menjadi semakin mudah demikian juga pada pengikatan ke tiga dan pengikatan keempat justru semakin mudah. Seakan-akan dalam hal ini terjadi efek kerja sama.

Kondisi umbi dalam keadaan terendam selama 1 jam diduga mengalami anoksia yang mengakibatkan fosfor tidak berikatan dengan O_2 sehingga tidak

terbentuk senyawa dan membuat fosfor tidak stabil. Sehingga fungsi kerja dari fosfor dalam nano abu tulang sapi tidak mampu bekerja sebagai *coating* atau pelapis dalam umbi bawang merah.

Banyaknya susut bobot pada perlakuan kapur dolomit diduga karena dosis kapur yang diberikan terlalu banyak. Menurut Pamela (2013), kapur bersifat mengikat CO₂ dan air (higroskopis) sehingga membentuk Ca(OH)₂ dan mengurangi kandungan air sehingga menyebabkan susut bobot.

Pada minggu ke 10 ke minggu ke 12, susut bobot seluruh perlakuan kecuali kontrol mulai stabil. Perlakuan kontrol terus mengalami peningkatan susut bobot dari awal penyimpanan hingga akhir. Hal ini dikarenakan umbi bawang merah masih melakukan proses metabolisme seperti respirasi, transpirasi dan aktivitas bakteri. Proses enzimatik masih berlangsung selama proses respirasi, yang mana menyebabkan terjadinya perombakan senyawa kompleks membentuk energi dengan hasil akhir berupa CO₂ dan H₂O yang lepas ke udara sehingga bobot umbi bawang merah yang disimpan mengalami penurunan (Khairun Mutia, dkk., 2014).

Peningkatan susut bobot diakibatkan adanya penurunan mutu selama penyimpanan berupa kerusakan umbi seperti busuk jamur, terserang hama dan hampa. Menurut Khairun Mutia, dkk., (2014) penguapan yang berlebihan akibat proses kimiawi seperti laju respirasi menyebabkan terjadinya susut bobot serta timbulnya kerusakan selama penyimpanan.

3. Uji kekerasan

Pengukuran tingkat kekerasan yang dilakukan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan fisik yang terjadi pada bawang merah selama penyimpanan. Berdasarkan hasil sidik ragam pada lampiran 3, menunjukkan hasil yang beda nyata antar perlakuan. Rerata kekerasan umbi bawang merah setelah penyimpanan 10 minggu disajikan pada tabel 8.

Tabel 8. Rerata kekerasan umbi bawang merah minggu ke 10

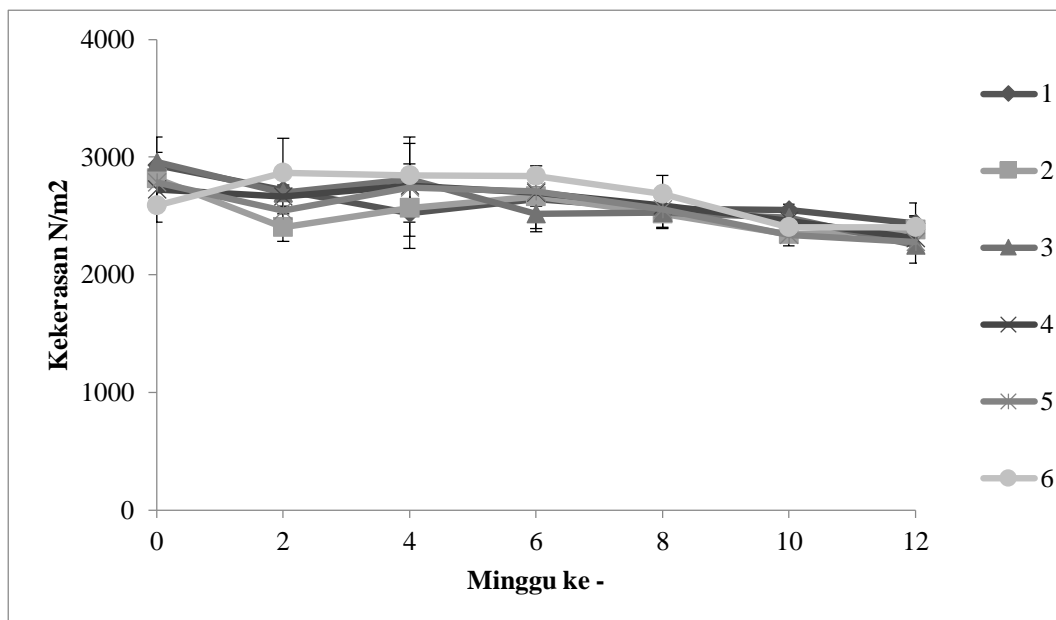
Perlakuan	Kekerasan (N/m ²)
Kontrol	2551,59 a
Sekam 0,3	2488,10 ab
Sekam 0,15	2457,14 abc
Tulang sapi 0,15	2406,35 bcd
Kapur Dolomit	2346,82 cd
Tulang sapi 0,3	2340,48 d
CV	2,495614

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf kesalahan 5%

Berdasarkan hasil uji DMRT, perlakuan kontrol tidak berbeda nyata dengan perlakuan nano abu sekam konsentrasi 0,3 % dan 0,15 %. Sedangkan perlakuan kontrol berbeda nyata dengan perlakuan nano abu tulang sapi konsentrasi 0,15 %; 0,3% dan perlakuan kapur dolomit.

Menurut Khairun Mutia, dkk. (2014), perubahan kekerasan selama penyimpanan dipengaruhi oleh perubahan komponen senyawa pada dinding sel menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga melemahkan dinding sel dan ikatan kohesi antar jaringan. Perubahan kekerasan juga dipengaruhi oleh berubahnya pektin yang tidak larut dalam air (protopektin) menjadi pektin yang larut dalam air. Hal ini sesuai dengan pendapat Surhaini dan Indriyani (2009), bahwa perubahan tekstur pada bahan pangan disebabkan oleh aktifitas enzim pektin metilesterasi dan poligalakturasi yang merombak senyawa pektin yang tidak larut dalam air (propektin) menjadi senyawa pektin yang larut dalam air sehingga tekstur menjadi menurun. Selama penyimpanan, kekerasan juga dipengaruhi oleh melemahnya dinding sel hingga akhir

penyimpanan. hal ini ditandai dengan menurunnya tingkat kekerasan untuk semua perlakuan hingga akhir penyimpanan.



Gambar 2. Grafik kekerasan umbi bawang merah penyimpanan selama 12 minggu

Keterangan :

- 1 = kontrol
- 2 = kapur dolomit
- 3 = nano abu sekam 0,3
- 4 = nano abu sekam 0,15
- 5 = nano abu tulang sapi 0,3
- 6 = nano abu tulang sapi 0,15

Berdasarkan gambar 2, menunjukkan adanya kenaikan dan penurunan kekerasan pada umbi bawang merah setiap minggunya. Seharusnya nilai kekerasan semakin menurun akibat terjadinya penguapan air yang terjadi di ruang-ruang antar sel sehingga sel menjadi mengkerut dan menyatu dan zat pektin menjadi berikatan (Khairun Mutia, dkk., 2014). Namun karena sampel yang digunakan setiap pengamatan berbeda sehingga hasil kekerasan mengalami kenaikan dan penurunan.

Berdasarkan gambar 2, standar eror yang didapatkan pada minggu ke 10 terdapat beda nyata antar perlakuan. Kontrol mendapatkan hasil paling tinggi untuk kekerasan, hasil tersebut relatif sama dengan perlakuan sekam 0,3 dan sekam 0,15. Sedangkan perlakuan kontrol berbeda nyata dengan perlakuan nano abu tulang sapi konsentrasi 0,15 %; 0,3% dan perlakuan kapur dolomit.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Arif (2017), sekam padi secara umum memiliki kandungan silika (Si) sebesar 93,46%. Pernyataan Ratnawati (2005), bahwa Si yang tertimbun di dalam dinding sel buah tomat meningkatkan kekerasan buah, meningkatnya kandungan Si dalam kulit buah menyebabkan kulit buah menjadi semakin keras. Sama halnya pada penelitian Nurmala (2016), diduga dengan perlakuan silika organik membuat kulit biji hanjeli menjadi lebih keras.

Berdasarkan Novelgro (2013), mekanisme kerja silika yaitu dalam bentuk nutrisi silika terlarut dalam air yang mudah diserap oleh tanaman. Nutrisi Silika tersebut akan dibawa oleh jaringan tanaman ke lapisan sel terluar (epidermis) untuk membentuk lapisan yang keras (*cuticle*). Dan ketika sel-sel silika tersebut melapisi seluruh permukaan sel terluar, termasuk dengan bulu-bulu tanaman, maka selain dinding sel sulit ditembus oleh sengat OPT, bulu-bulu tanaman yang telah menjadi lebih keras akan menjadi seperti kawat berduri yang akan menghambat serangan OPT atau bahkan membunuh OPT.

Unsur yang terkandung dalam nano abu tulang sapi dan juga kapur dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) salah satunya adalah Ca. Ca pada nano abu tulang sapi sebesar 42,8% (tabel 4) sedangkan pada kapur dolomit sebesar 30%. Kalsium berperan dalam menstabilkan membran seluler dan menunda penuaan dalam tanaman hortikultura, (Poovaiah, et al., 1988) serta kontribusinya terhadap hubungan antara zat pektik di dalam dinding sel sudah dikenal. Perawatan kalsium sebelum panen untuk meningkatkan kandungan kalsium dari dinding sel efektif dalam menunda penuaan, menghasilkan buah yang lebih kencang dan lebih tinggi (Serrano et al., 2004).

Umumnya digunakan garam Ca sebagai bahan pengeras tekstur. Hal ini disebabkan terbentuknya ikatan antara kalsium dengan pektat membentuk kalsium pektat yang tidak larut dalam air (Winarno, 1997).

Menurut Emaulida (2014), ikatan antara Ca dengan dinding sel yang mengandung pektin mampu meningkatkan tingkat kekerasan jaringan yang terkandung dalam buah naga super merah. Sebagaimana dikatakan Abbott dan Harker (2003) dalam Emaulida (2014), bahwa kalsium akan mempengaruhi

tekstur karena adanya interaksi kalsium dengan dinding sel (pektin) atau dapat juga berinteraksi dengan membran sel.

Berdasarkan penelitian Barker (2015), aplikasi kalsium sebelum dan sesudah panen dapat menunda penuaan dalam buah-buahan tanpa efek merugikan pada penerimaan konsumen. Kalsium adalah nutrisi tanaman utama yang memiliki peran signifikan dalam fungsi sel, termasuk mengurangi pelunakan dan penuaan buah, dan juga dianggap sebagai elemen mineral terpenting yang menentukan kualitas buah (El-Badawy, 2012).

Berdasarkan Nurpitriani, dkk. (2015), meningkatnya konsentrasi CaCl_2 maka akan terjadi penyerapan ion Ca^{2+} yang akan memperkokoh jaringan dinding sel bahan. Kalsium pada CaCl_2 akan terbentuk pada pektat yang akan menambah protopektin sehingga memperkuat fungsi senyawa pektin sebagai bahan perekat ikatan-ikatan antar sel yang menyebabkan dinding sel menjadi lebih kuat. Hal tersebut juga didukung oleh Eksin dalam Tika (2010) yang menyatakan bahwa ion Ca dari garam CaCl_2 dapat berikatan dengan pektin membentuk Ca-pektat pada dinding sel dan lamella tengah, sehingga dinding sel menjadi stabil. Stabilitasnya dinding sel tidak hanya dapat mengendalikan proses fisiologis seperti laju respirasi, produksi etilen, dan menghambat aktifitas mikroorganisme, tapi juga dapat mengendalikan proses degradasi pada klorofil.

Tidak berpengaruhnya fungsi Ca perlakuan nano abu tulang sapi konsentrasi 0,3 pada parameter kekerasan diduga karena kondisi umbi bawang merah banyak mengalami anoksia dan mengalami kerusakan akibat kurang keringnya proses penjemuran sehingga umbi terserang hama lalat kecil, mengalami kebusukan dan kempes.

Sedangkan tidak berpengaruhnya perlakuan kapur dolomit terhadap parameter kekerasan diduga dosis pemberian kapur dolomit yang terlalu banyak. Kapur bersifat mengikat CO_2 dan air (higroskopis) sehingga membentuk $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan mengurangi kandungan air sehingga menyebabkan lapisan terluar umbi bawang merah semakin melunak dan nantinya mengakibatkan kopong/ hampa (Pamela, 2013).

4. Kerusakan

Berdasarkan hasil sidik ragam parameter kerusakan pada lampiran 3 menunjukkan bahwa ada beda nyata antar perlakuan pada penyimpanan minggu ke 10. Berdasarkan hasil uji DMRT pada tabel 9, perlakuan kapur dolomit, kontrol dan nano abu tulang sapi 0,3 kerusakannya tidak berbeda nyata sedangkan kapur dolomit dengan nano abu sekam 0,3; nano abu tulang sapi 0,15 dan nano abu sekam 0,15 hasil kerusakannya berbeda nyata. Kerusakan tertinggi pada perlakuan kapur dolomit sebesar 10,74% dan terendah pada perlakuan nano abu sekam 0,15 sebesar 4,85%.

Kerusakan umbi bawang merah yang muncul selama pengamatan yaitu busuk jamur, kopong dan terserang hama lalat kecil. Kerusakan tersebut dapat terjadi diduga karena proses penjemuran pada hari pertama yang kurang maksimal setelah umbi diberi perlakuan. Pada hari pertama penjemuran, umbi dengan keadaan setengah basah harus diangkat dan dimasukkan ke dalam ruangan dikarenakan turun hujan.

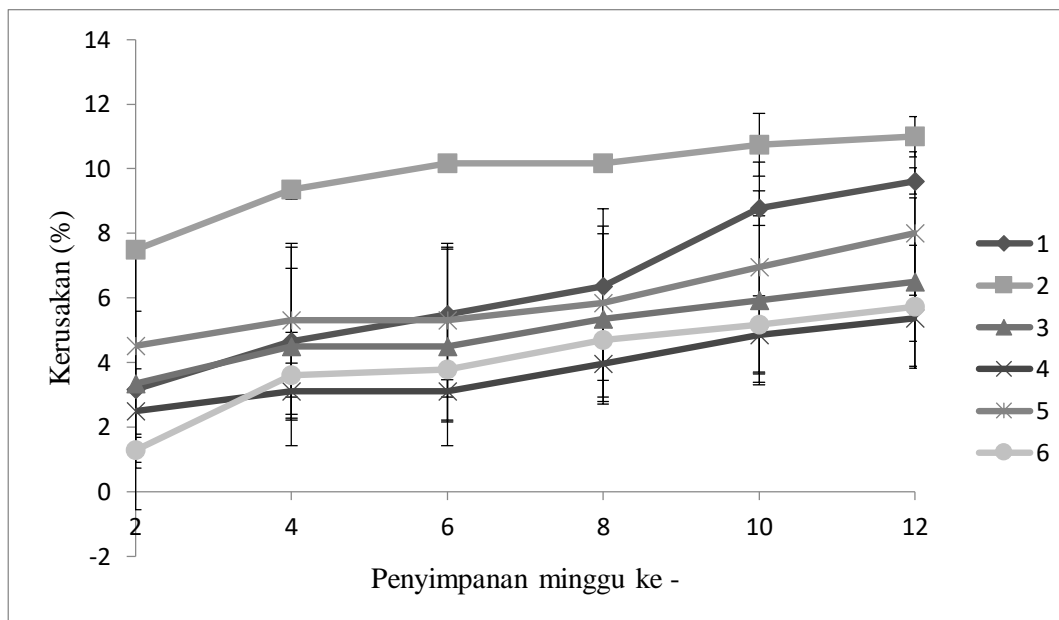
Tabel 9. Rerata kerusakan umbi bawang merah minggu ke 10

Perlakuan	Kerusakan (%)
Kapur dolomit	10,74 a
Kontrol	8,78 ab
Tulang sapi 0,3	6,95 ab
Sekam 0,3	5,92 b
Tulang sapi 0,15	5,16 b
Sekam 0,15	4,85 b
CV	25,57866

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf kesalahan 5%

Sedangkan perlakuan nano abu sekam 0,15 mendapat nilai kerusakan yang paling kecil yaitu 4,85%. Menurut Husnain (2011) dalam Fevi,dkk. (2017), pemberian Si pada tanaman secara umum dapat memperbaiki fungsi fisiologi, menguatkan jaringan dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit.

Berdasarkan tabel rerata kerusakan, kerusakan dengan nilai yang tertinggi adalah perlakuan kapur dolomit kemudian perlakuan kontrol mengalami kerusakan dengan nilai besar setelah perlakuan kapur dolomit yaitu sebesar 8,78%. Nilai kerusakan seharusnya berbanding lurus dengan nilai susut bobot yang mana nilai susut bobot kontrol pada tabel 7 paling rendah yaitu 30,14 %. Alasan nilai susut bobot kontrol dan kerusakan berbanding terbalik karena sampel yang digunakan untuk pengukuran susut bobot adalah umbi bawang merah umbi beserta daunnya sedangkan sampel untuk parameter kerusakan hanya umbinya saja.



Gambar 3. Grafik kerusakan umbi bawang merah

Keterangan :

Perlakuan 1 = kontrol

Perlakuan 2 = kapur dolomit

Perlakuan 3 = nano abu sekam 0,3

Perlakuan 4 = nano abu sekam 0,15

Perlakuan 5 = nano abu tulang sapi 0,3

Perlakuan 6 = nano abu tulang sapi 0,15

Berdasarkan gambar 3, hingga akhir penyimpanan kerusakan terus mengalami peningkatan. Standar error yang didapatkan pada minggu ke 10 terdapat beda nyata antar perlakuan. Kerusakan yang terjadi pada perlakuan kapur dolomit paling tinggi yaitu 10,74 %. Kerusakan pada perlakuan kontrol peningkatan secara drastis pada minggu ke 8 ke minggu ke 10. Kerusakan

umbi bawang merah yang disimpan dengan perlakuan kapur yaitu hampa atau kopong hal ini disebabkan karena kapur dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) bersifat mengikat CO_2 dan air (higroskopis) sehingga membentuk $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan mengurangi kandungan air (Pamela, 2013).

D. Uji Daya Tumbuh

Faktor-faktor yang mempengaruhi viabilitas benih selama penyimpanan dibagi menjadi faktor internal dan eksternal. Faktor internal mencakup sifat genetik (ortodoks atau rekalsitran), daya kecambah dan vigor, kondisi fisik dan kadar air benih awal serta tingkat kematangan benih. Faktor eksternal antara lain suhu dan kelembaban ruang simpan, komposisi kimia benih dan kebersihan mikroflora (Copeland dan McDonald, 2002). Benih bermutu tinggi mencakup mutu genetik, mutu fisik dan mutu fisiologis memerlukan penanganan yang terencana dengan baik (Esti dan Eny, 2007).

1. Daya kecambah

Daya kecambah benih merupakan kemampuan benih untuk dapat berkecambah normal pada kondisi lingkungan serba optimum dalam waktu tertentu. Pengujian daya kecambah umbi merupakan proses yang penting. Benih yang memiliki daya kecambah yang baik memiliki indeks vigor yang besar. Selain itu, benih yang diuji bertujuan agar mendapatkan umbi yang berkualitas tinggi (Lesilolo dkk., 2013).

Tabel 10. Rerata daya kecambah hari ke 12 – 15 penyimpanan 1 bulan

Pelakuan	Daya Kecambah (%)			
	12	13	14	15
Kontrol	6,67 a	43,33a	93,33 a	100,00 a
Kapur dolomit	13,33 a	50,00 a	86,67 a	100,00 a
Sekam 0,3	3,33 a	43,33 a	83,33 a	86,67 a
Sekam 0,15	20,00 a	50,00 a	83,33 a	93,33 a
Tulang sapi 0,3	0,00 a	33,33 a	73,33 a	90,00 a
Tulang sapi 0,15	20,00 a	46,67 a	83,33 a	93,33 a
CV	133,98	42,43	18,21	10,65

Tabel 11. Rerata daya kecambah hari ke 6-8 penyimpanan 2 bulan

Pelakuan	Daya Kecambah (%)		
	6	7	8
Kontrol	93,33 a	100,00 a	100,00 a
Kapur dolomit	90,00 a	96,67 a	100,00 a
Sekam 0,3	93,33 a	100,00 a	100,00 a
Sekam 0,15	86,67 a	96,67 a	100,00 a
Tulang sapi 0,3	83,33 a	96,67 a	100,00 a
Tulang sapi 0,15	86,67 a	93,33 a	100,00 a
CV	13,52	26,22	0

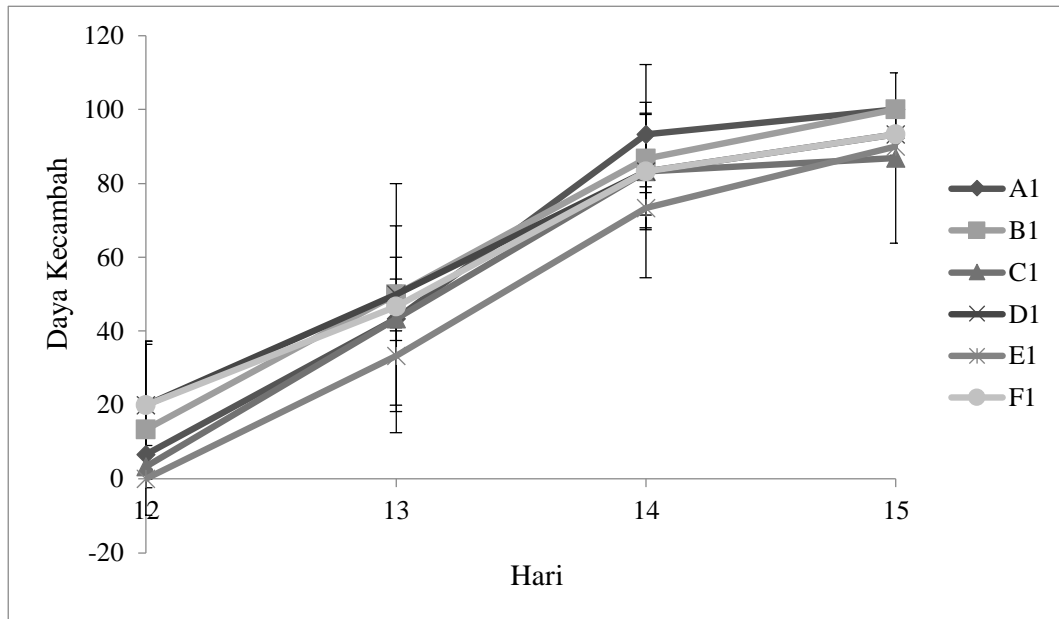
Tabel 12. Rerata daya kecambah hari ke 3-7 penyimpanan 3 bulan

Pelakuan	Daya Kecambah (%)				
	3	4	5	6	7
Kontrol	0,00 a	63,33 a	93,33 a	96,67 a	100,00 a
Kapur dolomit	43,33 a	73,33 a	93,33 a	96,67 a	100,00 a
Sekam 0,3	26,67 a	76,67 a	96,67 a	100,00 a	100,00 a
Sekam 0,15	33,33 a	80,00 a	96,67 a	100,00 a	100,00 a
Tulang sapi 0,3	26,67 a	80,00 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a
Tulang sapi 0,15	23,33 a	63,33 a	96,67 a	100,00 a	100,00 a
CV	67,15	30,89	6,94	3,37	0

Keterangan tabel 10, 11, dan 12 :

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji F pada taraf kesalahan 5%

Berdasarkan hasil sidik ragam parameter daya kecambah umbi bawang merah menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata antar perlakuan pada pada penyimpanan 1-3 bulan (lampiran 3). Berdasarkan hasil uji F pada tabel 10, 11 dan 12, rerata daya kecambah antar perlakuan relatif sama atau tidak berbeda nyata. Daya kecambah umbi bawang merah yang tinggi menjadi salah satu indikasi bahwa umbi tersebut bermutu (Umar, 2012 dalam Eko Priyantono, dkk., 2013). Menurut Anshari et al. (2011) dalam Muhammad Anang (2018), bawang merah yang memiliki tingkat kekerasan tinggi memiliki kemampuan lebih besar dalam melakukan fotosintesis, sehingga penimbunan fotosintat pada umbi menjadi lebih tinggi dan kekerasan umbi meningkat. Hal ini berbanding lurus dengan nilai kekerasan yang tinggi pada tabel 8.



Gambar 4. Grafik daya kecambah umbi bawang merah penyimpanan 1 bulan

Keterangan :

A1 = kontrol penyimpanan 1 bulan

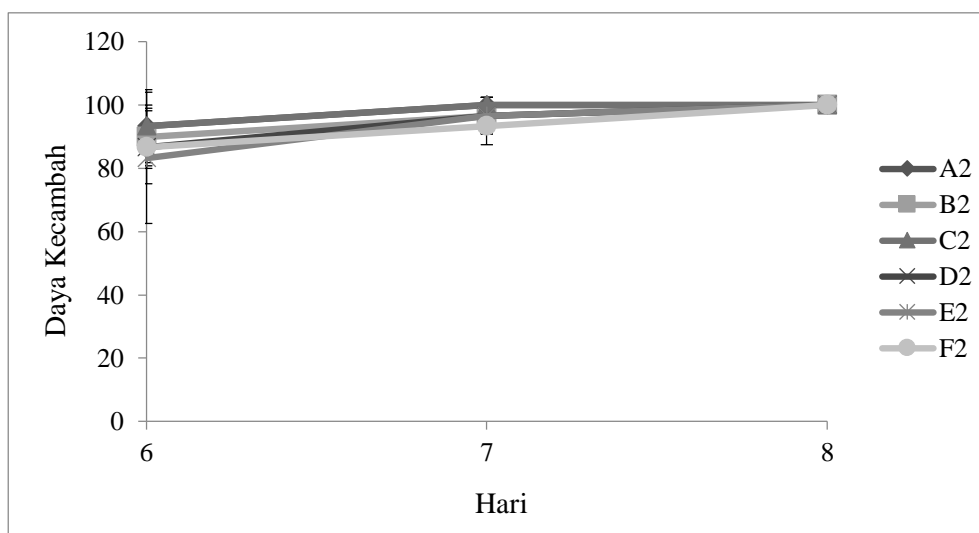
B1 = kapur dolomit penyimpanan 1 bulan

C1 = nano abu sekam 0,3 penyimpanan 1 bulan

D1 = nano abu sekam 0,15 penyimpanan 1 bulan

E1 = nano abu tulang sapi 0,3 penyimpanan 1 bulan

F1 = nano abu tulang sapi 0,15 penyimpanan 1 bulan



Gambar 5. Grafik daya kecambah umbi bawang merah penyimpanan 2 bulan

Keterangan : A2 = kontrol penyimpanan 2 bulan

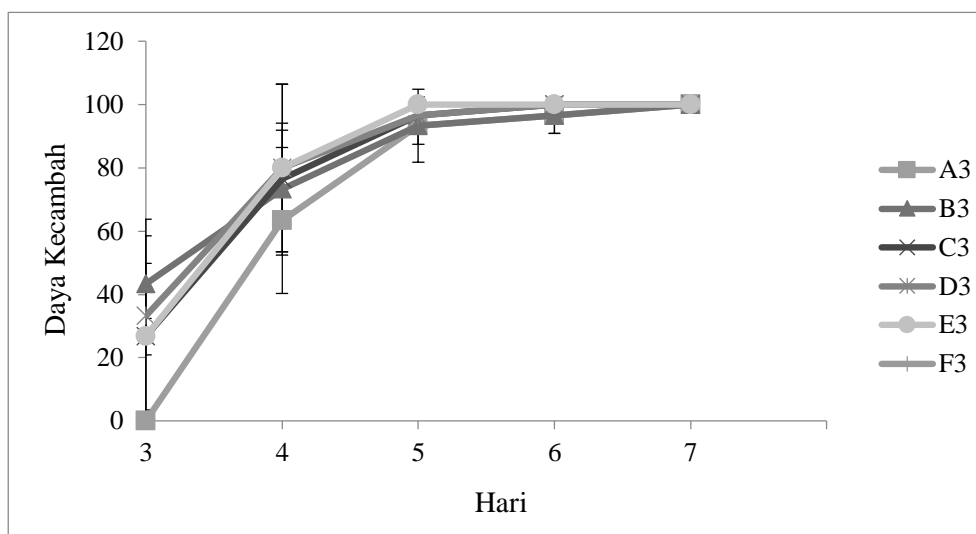
B2 = kapur dolomit penyimpanan 2 bulan

C2 = nano abu sekam 0,3 penyimpanan 2 bulan

D2 = nano abu sekam 0,15 penyimpanan 2 bulan

E2 = nano abu tulang sapi 0,3 penyimpanan 2 bulan

F2 = nano abu tulang sapi 0,15 penyimpanan 2 bulan



Gambar 6. Grafik daya kecambah umbi bawang merah penyimpanan 3 bulan

Keterangan : A3 = kontrol penyimpanan 3 bulan
 B3 = kapur dolomit penyimpanan 3 bulan
 C3 = nano abu sekam 0,3 penyimpanan 3 bulan
 D3 = nano abu sekam 0,15 penyimpanan 3 bulan
 E3 = nano abu tulang sapi 0,3 penyimpanan 3 bulan
 F3 = nano abu tulang sapi 0,15 penyimpanan 3 bulan

Berdasarkan gambar 4, standar error yang didapatkan menunjukkan tidak adanya beda nyata antar perlakuan yang artinya semua perlakuan mendapatkan hasil yang relatif sama mulai hari ke 12, 13, 14 dan 15. Sama halnya pada gambar 5 dan 6, standar error yang didapatkan menunjukkan tidak adanya beda nyata.

Pada penyimpanan 1 bulan daya kecambah perlakuan kontrol mulai tumbuh pada hari ke 12 yaitu sebesar 6,67%, hari ke 13 bertambah menjadi 43,33%, hari ke 14 93,33% dan pengamatan terakhir di hari ke 15 daya kecambah 100%. Pada perlakuan kapur dolomit pada hari ke 12 daya kecambahnya sebesar 13,33%, hari ke 13 sebesar 50%, hari ke 14 sebesar 86,67% dan pada pengamatan terakhir hari ke 15 menjadi 100%. perlakuan nano abu sekam konsentrasi 0,3 pada hari ke 12 sebesar 3,3%, hari 13 43,33%, hari ke 14 83,33% dan hari ke 15 86,87%. Perlakuan nano abu sekam konsentrasi 0,15 pada hari ke 12 sebesar 20%, hari 13 50%, hari ke 14 83,33%, hari ke 15 sebesar 93,33%. Pada perlakuan nano abu tulang sapi konsentrasi 0,3 daya kecambah dapat mulai dihitung pada hari ke 13 penanaman yaitu 33,33%, pada hari ke 14 sebesar 73,33% dan hari ke 15

sebesar 90%. untuk perlakuan nano abu tulang sapi konsentrasi 0,15 pada hari ke 12 sebesar 20%, hari ke 13 46,67%, hari ke 14 83,33% dan pengamatan hari ke 15 sebesar 93,33%. Daya kecambah umbi bawang merah umur penyimpanan 1 bulan dapat mulai dihitung pada hari ke 12, karena seluruh perlakuan umbi baru mulai tumbuh pada hari ke 12. Menurut Rubatzky dan Yamaguchi (1998) hal ini disebabkan karena bawang merah memiliki masa dormansi yang berlangsung 4 hingga 9 minggu, sehingga umumnya disimpan beberapa bulan sebelum ditanam.

Pada penyimpanan 2 bulan, daya kecambah seluruh perlakuan dapat mulai dihitung pada hari ke 6, nilai antar perlakuan juga relatif sama. Perlakuan kontrol dan sekam nilai daya kecambah pada hari ke 6 sebesar 93,33%; sedangkan kapur dolomit sebesar 90%, nano abu sekam 0,15 dan nano abu tulang sapi 0,15 sebesar 86,67%. perlakuan nano abu tulang sapi konsentrasi 0,3 sebesar 83,33%. pada hari ke 7 untuk perlakuan kontrol dan nano abu sekam konsentrasi 0,3 nilai daya kecambah sebesar 100%, sedangkan perlakuan kapur dolomit, nano abu sekam 0,15 dan nano abu tulang sapi 0,3 sebesar 96,97%. perlakuan nano abu tulang sapi 0,15 sebesar 93,33%. Pada penyimpanan 3 bulan seluruh perlakuan memiliki nilai daya kecambah sebesar 100%. Hal ini diduga karena umbi bawang merah sudah melewati masa dormansi.

Salah satu indikasi kemampuan benih menumbuhkan tanaman normal yang berproduksi normal pada kondisi lapangan yang optimum maupun suboptimum ditunjukkan dengan kemampuan daya tumbuh diatas 80% (Sutopo, 2004 dalam Eko Priyantono, dkk., 2013).

2. Indeks vigor

Indeks vigor merupakan pengekspresian jumlah benih yang berkecambah pada interval satu hari. Indeks vigor merupakan indikator untuk mengetahui kecepatan dan keseragaman perkecambahan. Vigor lebih memberatkan pada kekuatan benih, kemampuan benih untuk menghasilkan perakaran yang kuat pada kondisi yang tidak menguntungkan (suboptimum) serta bebas dari serangan mikroorganisme benih.

Tabel 13. Rerata indeks vigor umbi bawang merah penyimpanan 1, 2, 3 bulan

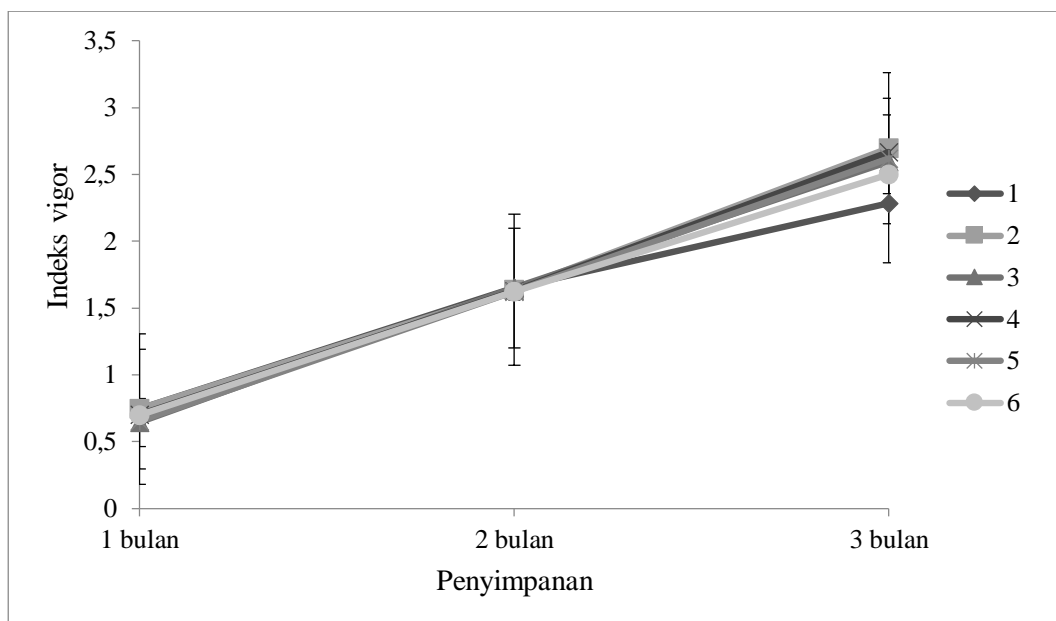
Perlakuan	1	2	3
Kontrol	0,74 a	1,65 a	2,29 a
Kapur dolomit	0,74 a	1,64 a	2,70 a
Sekam 0,3	0,64 a	1,65 a	2,59 a
Sekam 0,15	0,70 a	1,63 a	2,67 a
Tulang sapi 0,3	0,65 a	1,62 a	2,62 a
Tulang sapi 0,15	0,70 a	1,62 a	2,50 a
CV	11,81	2,05	9,70

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji F pada taraf kesalahan 5%

Berdasarkan hasil sidik ragam parameter indeks vigor pada penyimpanan 1,2 maupun 3 bulan tidak berbeda nyata antar perlakuan. Berdasarkan hasil uji F pada tabel 13, rerata indeks vigor antar perlakuan relatif sama.

Salah satu indikasi vigor yang tinggi adalah ditunjukkan dengan kemampuannya untuk tumbuh (daya tumbuh) di atas 80%, vigor benih dicerminkan oleh informasi viabilitas, masing-masing kekuatan tumbuh pada kondisi suboptimum (kondisi penyimpanan dan suhu) (Sutopo, 2004 dalam Eko Priyantono, dkk., 2013).

Berdasarkan tabel 10, 11 dan 12. nilai rerata daya kecambah semua perlakuan umbi bawang merah diakhir pengamatan sebesar 80% sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai indeks vigor umbi bawang merah penyimpanan 2 bulan adalah tinggi atau umbi mampu menumbuhkan tanaman secara normal.



Gambar 7. Grafik parameter indeks vigor umbi bawang merah penyimpanan 1, 2 dan 3 bulan

Keterangan :

Perlakuan 1 = kontrol

Perlakuan 2 = kapur dolomit

Perlakuan 3 = nano abu sekam 0,3

Perlakuan 4 = nano abu sekam 0,15

Perlakuan 5 = nano abu tulang sapi 0,3

Perlakuan 6 = nano abu tulang sapi 0,15

Berdasarkan gambar 7, standar eror menunjukkan tidak adanya beda nyata antar perlakuan. Nilai indeks vigor umbi bawang merah semakin meningkat setiap bulannya. Salah satu indikasi vigor yang tinggi adalah ditunjukkan dengan kemampuannya untuk tumbuh (daya tumbuh) diatas 80%, vigor benih dicerminkan oleh informasi viabilitas, masing-masing kekuatan tumbuh pada kondisi suboptimum (kondisi penyimpan dan suhu) (Sutopo, 2004 dalam Eko Priyantono, dkk., 2013).

Daya berkecambah benih yang tinggi dapat menjadi salah satu indikasi bahwa benih tersebut bermutu. Rendahnya indeks vigor pada penyimpanan 1 bulan menyebabkan pemunculan bibit di lapangan rendah (Umar, 2012 dalam Eko Priyantono, dkk., 2013).

Menurut Setiawan (2013) indeks vigor yang rendah menunjukkan benih yang memiliki daya tumbuh kecambah yang tidak serempak di lapangan,

menurunkan produksi tanaman, dan waktu panen yang tidak seragam. Menurut Sadjad (1999) sedangkan benih yang memiliki vigor tinggi akan menunjukkan kecepatan yang tinggi dalam proses pertumbuhannya karena proses reaktivitas metabolisme tinggi jika suhu untuk tumbuh adalah optimum dan proses metabolisme tidak terhambat baik proses katabolik dan anabolik.

Secara ideal semua benih harus memiliki kekuatan tumbuh yang tinggi, sehingga apabila ditanam pada kondisi lapang yang beraneka ragam akan tumbuh sehat dan kuat serta memiliki produksi yang tinggi dengan kualitas yang baik, vigor benih di cerminkan oleh dua informasi tentang viabilitas, masing-masing yaitu kekuatan tumbuh dan daya simpan benih (Sutopo dalam Sadjad, 2004).

3. Waktu berkecambah

Tabel 14. Rerata waktu berkecambah umbi bawang merah penyimpanan 1,2, dan 3 bulan

Perlakuan	1	2	3
Kontrol	13,47 a	6,07 a	4,47 a
Kapur dolomit	13,50 a	6,13 a	3,93 a
Sekam 0,3	11,70 a	6,07 a	4,00 a
Sekam 0,15	12,47 a	6,17 a	3,90 a
Tulang sapi 0,3	12,43 a	6,20 a	3,93 a
Tulang sapi 0,15	12,50 a	6,20 a	4,17 a
CV	10,05	2,43	9,90

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji F pada taraf kesalahan 5%

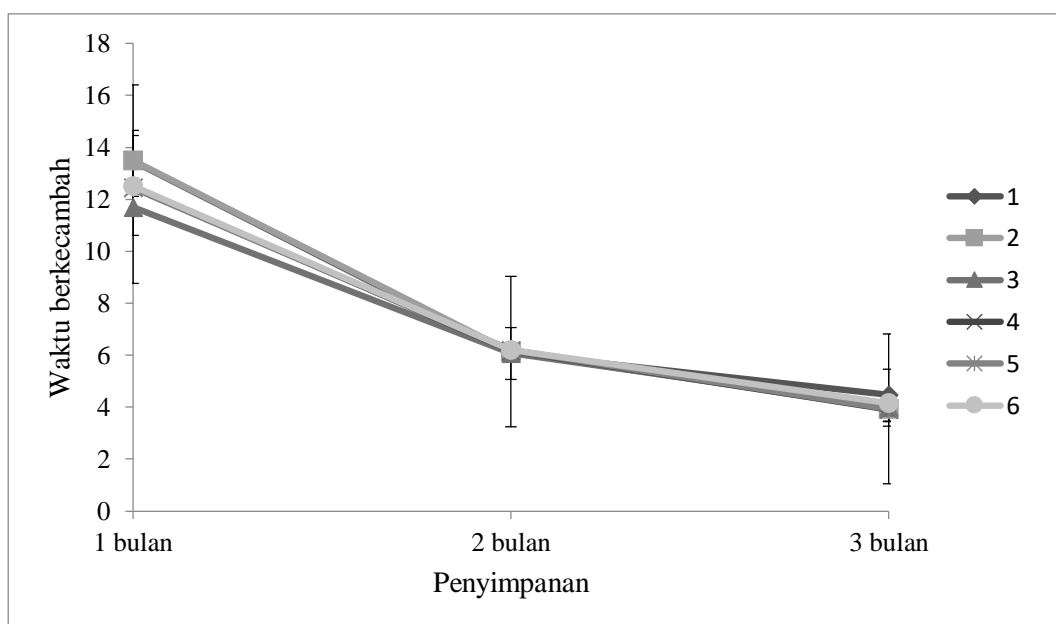
Berdasarkan hasil sidik ragam parameter waktu berkecambah menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata antar perlakuan pada penyimpanan 2 bulan (lampiran 3). Berdasarkan hasil uji F pada tabel 14, rerata waktu berkecambah antar perlakuan relatif sama. pada penyimpanan 1 bulan rerata umbi tumbuh pada hari ke 12, pada penyimpanan 2 bulan umbi tumbuh pada hari ke 6 sedangkan pada penyimpanan 3 bulan umbi tumbuh pada hari ke 4.

Dalam penelitian Eko Priyantono, dkk., 2013. Umbi bawang merah penyimpanan 1 bulan mampu berkecambah pada hari ke 7 dengan daya kecambah sebesar 78,33% dengan rerata kadar air sebesar 77,56%. Sedangkan

umbi bawang merah yang disimpan selama 2 bulan mampu berkecambah pada hari ke 4 dengan daya kecambah 86,335% dengan kadar air sebesar 77,43%.

Kadar air benih merupakan faktor yang paling mempengaruhi kemunduran benih, kemunduran benih sejalan dengan meningkatnya jumlah kadar air benih tersebut. Kemunduran yang terjadi pada benih simpan kering disebabkan oleh kurangnya sistem yang dapat bekerja untuk memperbaiki dan mengganti bagian-bagian yang telah rusak. Namun pada benih simpan lembab, sistem perbaikannya dapat bekerja dengan baik (Justice, 2002).

Pada tabel 6. Rerata kadar air umbi bawang merah semua perlakuan masih diatas 80 %, hal ini yang diduga menyebabkan kecepatan waktu pertumbuhan umbi bawang merah lebih lambat dibandingkan penelitian Eko Priyantono, dkk., 2013.



Gambar 8. Grafik waktu berkecambah umbi bawang merah penyimpanan 1, 2 dan 3 bulan

Keterangan :

Perlakuan 1 = kontrol

Perlakuan 2 = kapur dolomit

Perlakuan 3 = nano abu sekam 0,3

Perlakuan 4 = nano abu sekam 0,15

Perlakuan 5 = nano abu tulang sapi 0,3

Perlakuan 6 = nano abu tulang sapi 0,15

Berdasarkan gambar 8, standar eror menunjukkan tidak adanya beda nyata antar perlakuan. Semakin lama disimpan waktu berkecambah umbi bawang merah semakin cepat. Pada penyimpanan 1 bulan, umbi bawang merah perlakuan nano abu sekam konsentrasi 0,3; nano abu sekam konsentrasi 0,15; nano abu tulang sapi konsentrasi 0,3; nano abu tulang sapi konsentrasi 0,15 mulai berkecambah pada hari ke 12, sedangkan perlakuan kapur dolomit dan kontrol mulai berkecambah di hari ke 13. Pada penyimpanan 2 bulan, seluruh perlakuan pada umbi bawang merah mulai berkecambah pada hari ke 6. Sedangkan pada akhir penyimpanan yaitu penyimpanan 3 bulan, perlakuan kapur dolomit, nano abu sekam konsentrasi 0,15 dan nano abu tulang sapi 0,3 sudah mulai berkecambah pada hari ke 3 penanaman sedangkan perlakuan nano abu sekam konsentrasi 0,3; nano abu tulang sapi 0,15 dan kontrol mulai berkecambah hari ke 4 setelah penanaman.

Menurut Rubatzky dan Yamaguchi (1998) bawang merah memiliki masa dormansi yang berlangsung 4 hingga 9 minggu, sehingga umumnya disimpan beberapa bulan sebelum ditanam. Sehingga dapat disimpulkan semakin cepatnya waktu berkecambah dari penyimpanan 1 bulan ke 3 bulan selain karena kadar air yang semakin berkurang diduga juga disebabkan oleh patahnya masa dormansi umbi bawang merah.

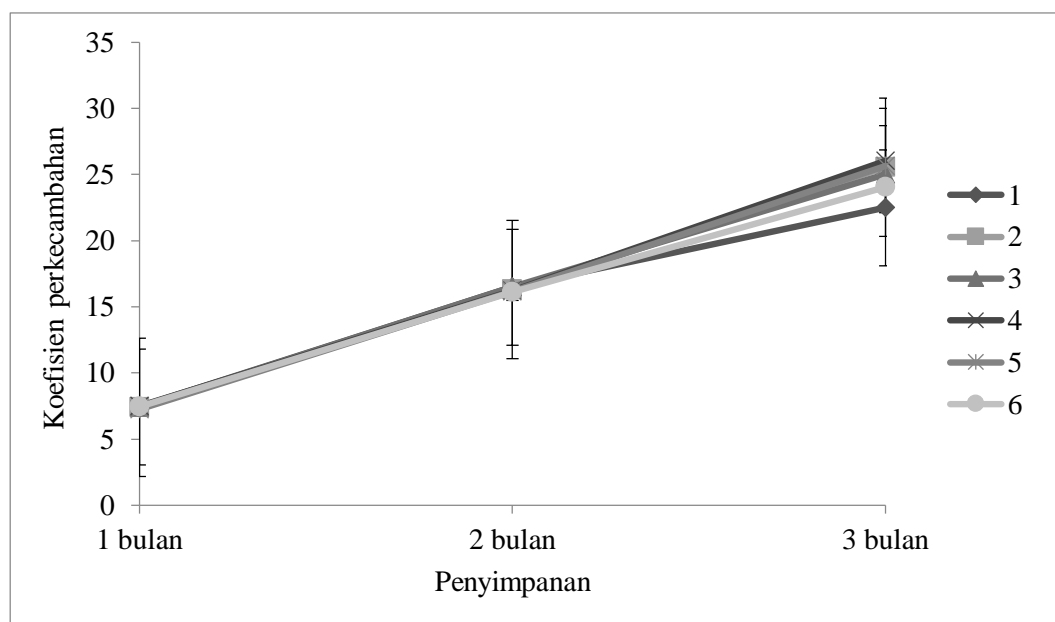
4. Koefisien perkecambahan

Tabel 15. Rerata koefisien umbi bawang merah penyimpanan 1, 2, 3 bulan

Perlakuan	1	2	3
Kontrol	7,43 a	16,48 a	22,48 a
Kapur dolomit	7,41 a	16,31 a	25,56 a
Sekam 0,3	7,39 a	16,49 a	25,03 a
Sekam 0,15	7,48 a	16,22 a	26,06 a
Tulang sapi 0,3	7,24 a	16,15 a	25,68 a
Tulang sapi 0,15	7,47 a	16,13 a	24,06 a
CV	2,61	2,38	9,89

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji F pada taraf kesalahan 5%

Berdasarkan hasil sidik ragam parameter koefisien perkecambahan menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata antar perlakuan pada penyimpanan 2 bulan (lampiran 3). Berdasarkan hasil uji F pada tabel 7, rerata koefisien perkecambahan antar perlakuan relatif. Koefisien perkecambahan paling tinggi yaitu perlakuan nano abu sekam konsentrasi 0,3 sebesar 16,49.



Gambar 9. Grafik koefisien perkecambahan umbi bawang merah penyimpanan 1, 2 dan 3 bulan

Keterangan :

Perlakuan 1 = kontrol

Perlakuan 2 = kapur dolomit

Perlakuan 3 = nano abu sekam 0,3

Perlakuan 4 = nano abu sekam 0,15

Perlakuan 5 = nano abu tulang sapi 0,3

Perlakuan 6 = nano abu tulang sapi 0,15

Berdasarkan gambar 9, standar eror menunjukkan tidak adanya beda nyata antar perlakuan. Koefisien perkecambahan merupakan ekspresi kecepatan berkecambah secara matematis. Koefisien perkecambahan umbi bawang merah semakin meningkat setiap bulannya. Hal ini dikarenakan kadar air umbi bawang merah semakin menurun setiap bulannya namun tetap dalam kondisi kadar air optimum ketika umbi sedang disimpan yaitu 80-85%.

Berdasarkan pernyataan Justice (2002), kadar air benih merupakan faktor yang paling mempengaruhi kemunduran benih, kemunduran benih sejalan dengan meningkatnya jumlah kadar air benih tersebut. Namun berdasarkan pernyataan Sari (2010) dalam Nofripa Herlina (2017), bahwa pada benih yang memiliki kadar air benih yang sesuai untuk penyimpanan maka daya kecambah benih dapat dipertahankan selama penyimpanan.