



AGRILAND Jurnal Ilmu Pertanian

Journal homepage: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/agriland>

Kajian fase reproduktif dan penentuan saat panen tanaman gandum dataran tinggi tropis (*Triticum aestivum* L.) varietas Dewata

Study of reproductive phase and determination of harvest time of tropical highland wheat (*Triticum aestivum* L.) Dewata variety

Nugraheni Widyawati¹, Theresa Dwi Kurnia^{1*}, Hendrik Johannes Nadapdap¹

¹Program Studi Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Bisnis, Universitas Kristen Satya Wacana. Jl.

Diponegoro No. 66 Kota Salatiga 50711, Indonesia, Email: theresa.dk@uksw.edu;

hendrik.nadapdap@staff.uksw.edu

Corresponding Author: theresa.dk@uksw.edu

ABSTRAK

Kajian fase reproduktif tanaman gandum (*Triticum aestivum* L) varietas Dewata dari aspek fisiologis dan morfologis. Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian dan Bisnis, Universitas Kristen Satya Wacana yang berlokasi di Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang, pada elevasi 900 m dpl. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui proses pembentukan biji dan proses kemasakan biji dari aspek morfologis dan fisiologis dalam rangka penentuan saat panen untuk produksi benih gandum. Penelitian dilakukan melalui pengambilan sampel sebanyak 10 kali, masing-masing 10 rumpun dari populasi tanaman gandum. Pengamatan morfologis meliputi struktur bunga, fase perkembangan bunga, fase perkembangan biji dan daya berkecambah biji pada berbagai umur tanaman untuk menentukan saat panen. Data diperoleh melalui pengamatan morfologis, anatomi dan uji laboratoris. Dari hasil penelitian, disimpulkan: 1. Bunga tersusun dalam sebuah spike (malai), rerata panjang spike adalah 12.9 cm ± 0.8, tersusun atas 9 ± 2.2 spikelet. Setiap spikelet terdiri atas 2-3 floret dan sepasang glume. Setiap floret terdiri atas lemma, palea, stamen (jantan) dan pistil (betina). 2. Fase pembungaan adalah fase yang mengakhiri pembentukan daun (vegetatif). Fase pembungaan tanaman gandum yang terlihat secara fisik terdiri atas fase bunting, fase mrocot dan fase antesis. 3. Daya berkecambah biji gandum semakin meningkat hingga tercapai 88% (maksimum) pada umur 120 hst dengan kadar air 10.3%. 4. Umur panen yang dianjurkan adalah 120 hst.

Kata Kunci: Gandum, biji gandum, waktu panen, fase pertumbuhan

ABSTRACT

*Study of reproductive phase of wheat (*Triticum aestivum* L) Dewata variety from physiological and morphological aspects. The research was carried out in the experimental garden of the Faculty of Agriculture and Business, Satya Wacana Christian University, located in Getasan District, Semarang Regency, at an elevation of 900 m above sea level. The purpose of this study was to determine the process of seed formation and seed ripening process from the morphological and physiological aspects in order to determine the time of harvest for wheat seed production. The research was conducted by taking 10 samples, each 10 clumps from the wheat plant population. Morphological observations included flower structure, flower development phase, seed development phase and seed germination at various plant ages to determine the time of harvest. Data were obtained through morphological, anatomical and laboratory tests. From the results of the study, it was concluded: 1. Flowers are arranged in a spike (panicle), the average spike length is 12.9 cm ± 0.8, composed of 9 ± 2.2 spikelets. Each spikelet consists of 2-3 florets and a pair of glume. Each floret consists of a lemma, palea, stamen (male) and pistil (female). 2. The flowering phase is the phase that ends the formation of leaves (vegetative). The physical flowering phase of wheat plants consisted of the pregnant phase, the mrocot phase and the anthesis phase. 3. The germination of wheat seeds increased until it reached 88% (maximum) at the age of 120 days after planting with a moisture content of 10.3%. 4. The recommended harvest age is 120 days after planting..*

Keywords: Wheat, wheat seed, harvest time, growth stage

Pendahuluan

Sejauh ini biji gandum masih menjadi salah satu kebutuhan pokok bagi bangsa Indonesia. Terlihat dari besarnya nilai impor gandum Indonesia sejak tahun 2015 hingga 2019 (ton) adalah 7.4 juta; 10.5 juta; 11.4 juta; 10.1 juta; 10.7 juta (Badan Pusat Statistik, 2019). Hal ini menunjukkan bahwa konsumsi biji gandum serta produk olahannya selalu dibutuhkan. Para peneliti pun tidak pernah berhenti untuk berusaha memperoleh varietas gandum yang dapat tumbuh dengan maksimal di iklim Indonesia. Terbukti dari terus dilepasnya varietas baru gandum tropis dibawah balai penelitian serealia yang saat ini sudah terdapat 6 varietas gandum tropis (Balai Penelitian Tanaman Serealia, 2021). Salah satu faktor keberhasilan dalam produksi gandum adalah penggunaan benih bermutu. Benih gandum merupakan jenis benih yang tidak memiliki masa dormansi, dimana benih dapat langsung berkecambah setelah dipanen, bahkan rentan terjadinya pre harvest sowing atau perkecambahan sebelum panen. Dimana hal tersebut dapat menurunkan mutu dari benih gandum. Untuk menjaga mutu yang baik dari benih gandum dapat dilakukan dengan melakukan panen pada saat yang tepat.

Sejauh ini cara penentuan saat panen dalam budidaya tanaman gandum (*Triticum aestivum* L. Varietas Dewata) di dataran tinggi tropis Indonesia, dilakukan berdasarkan kriteria penampilan fisik tanaman dan malai serta pengujian kadar air biji. Kriteria fisik tanaman gandum siap panen adalah ketika daun tanaman hampir semuanya menguning, malai mengering dan bentuknya melengkung (tidak lurus), biji gandum sudah keras serta jika diuji di laboratorium memiliki kadar air < 15%. Kriteria tersebut, selama ini berlaku baik untuk panen biji konsumsi maupun panen benih.

Dalam produksi benih, suatu lot benih yang memenuhi kriteria SNI adalah daya berkecambahnya minimal 80% dengan kadar air 12%. Daya berkecambah benih sangat menentukan banyaknya benih yang diperlukan untuk penanaman dan keberhasilan penanaman. Daya berkecambah benih gandum meningkat seiring dengan pertumbuhan biji dan kedewasaan embrio di dalamnya. Pembentukan biji gandum diawali dari munculnya malai gandum (heading) yang

tidak lain adalah bunga tanaman gandum yang tersusun membentuk malai. Stadia ini menunjukkan bahwa tanaman sudah memasuki fase reproduktif. Setiap kuntum bunga gandum disebut floret, memiliki gamet jantan (disebut anter) dan betina (disebut putik). Biji gandum terjadi melalui proses penyerbukan saat bunga mengalami antesis, diikuti dengan pembentukan zygote dan pertumbuhan bagian bagian biji. Ketika embrio sudah dewasa (mencapai masak fisiologis) maka biji tersebut bisa berkecambah dan dapat digunakan sebagai benih.

Saat panen biji gandum untuk tujuan perbenihan, merupakan faktor penentu kualitas dan kuantitas benih yang dihasilkan. Jika panen dilakukan terlalu awal, menyebabkan daya berkecambahnya relatif rendah, karena masih banyak biji yang belum masak fisiologis. Tetapi jika panen dilakukan terlambat, dapat menyebabkan banyak benih yang sudah rontok sehingga kuantitasnya rendah; banyak benih yang terserang hama maupun penyakit; banyak benih yang secara fisiologis sudah mengalami kemunduran bahkan sebagian sudah ada yang berkecambah jika kelembaban lingkungan kebun tinggi.

Terjadinya kemasakan fisiologis pada biji tanaman gandum, tidak terlihat secara langsung dan tidak terjadi secara bersamaan. Namun, untuk keperluan praktis, perlu adanya kajian seputar terjadinya kemasakan fisiologis biji gandum untuk pedoman menentukan saat panen benih. Biji gandum tumbuh dan dewasa seiring dengan terjadinya penuaan pada organ lainnya, terutama daun dan batang. Tanaman gandum adalah tanaman semusim yang bersifat determinate yaitu pertumbuhan vegetatif berhenti pada saat pembungaan (fase reproduktif). Ketika fase reproduktif berlangsung terjadilah translokasi asimilat dari daun ke organ generatif yang sedang bertumbuh, termasuk ke bagian biji. Daun terakhir tanaman gandum disebut daun bendera, daun inilah yang paling banyak melakukan translokasi asimilatnya ke bagian malai. Sejauh ini, belum banyak dikaji perihal fase reproduktif tanaman gandum dan bagaimana menentukan saat panen untuk tujuan perbenihan gandum, sehingga tujuan dari penelitian ini adalah mendeskripsikan fase reproduktif pada tanaman gandum (*Triticum aestivum* L. Varietas Dewata) yang ditanam

di dataran tinggi tropis, serta menentukan umur saat panen tanaman gandum yang menghasilkan benih sesuai standar SNI.

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada musim tanam gandum yaitu bulan April hingga bulan September 2018 di kebun percobaan Fakultas Pertanian dan Bisnis UKSW. Lokasi penelitian terletak pada elevasi 900 meter di atas permukaan laut di Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang, Propinsi Jawa Tengah. Rerata suhu udara minimum di lokasi percobaan 21,5 oC dan suhu maksimum 30,5 oC.

Penelitian dilakukan menggunakan metode observasi dan pengambilan data pada hamparan tanaman gandum seluas 8000 m² yang terdiri atas 9 teras dan masing masing teras diambil 10 rumpun tanaman gandum. Dalam penelitian ini pengamatan perkembangan reproduktif tanaman gandum meliputi perkembangan malai dan perkembangan biji. Perkembangan malai diamati mulai dari inisiasi malai hingga anthesis. Perkembangan biji diamati saat masak susu; saat masak keras yang ditandai dengan malai menguning; kadar air, berat kering dan daya kecambah biji pada 90 hst; 100 hst; 110 hst dan 120 hst. Data hasil pengamatan dianalisis secara deskriptif, secara statistik untuk mencari rerata dan simpangan baku masing masing parameter dan uji korelasi untuk mencari hubungan antar beberapa parameter.

Tahapan penelitian meliputi persiapan benih; pengolahan lahan; pembentukan bedengan penanaman; pemupukan dasar; penanaman benih gandum; pemeliharaan dan pengamatan sesuai parameter yang direncanakan untuk diamati; pemanenan; pengamatan laboratoris. Bahan yang digunakan adalah benih gandum (*Triticum aestivum* L) varietas Dewata; pupuk kandang; pupuk NPK; pupuk TSP; Insektisida; Fungisida; kertas merang. Peralatan yang diperlukan adalah hand tractor; garu; cangkul; oven; timbangan analitik; optik lab; tustel; ATK; seed germinator.

Nilai daya berkecambah (DB), Kecepatan tumbuh (KCT), Keserempakan tumbuh (KST), dihitung dengan rumus sebagai berikut (Putra dan Kurnia, 2019):

$$DB (\%) = \frac{\sum KN_{H1} + \sum KN_{APP}}{\sum \text{benih yang dkecambahkan}} \times 100\%$$

$$KCT (\%/etmal) = \sum_0^{tn} \frac{N}{t} = \frac{\%KN}{1} + \frac{\%KN}{2} + \frac{\%KN}{3} + \dots + \frac{\%KN}{tn}$$

$$KST (\%) = \frac{\sum KN_{H1-Kst}}{\sum \text{benih yang dkecambahkan}} \times 100\%$$

Dimana t: waktu pengamatan (1x24 jam, 2x24 jam, 3x24jam hingga y x (24jam); N: persentase kecambah normal setiap waktu pengamatan; tn: waktu akhir periode pengamatan dimana waktu akhir periode pengamatan gandum adalah 10x24 jam; %KN: persentase kecambah normal setiap waktu pengamatan; KNH1: Jumlah kecambah normal pengamatan hari pertama pada hari keempat (4) setelah tanam (HST); KNAPP: Jumlah kecambah normal akhir periode pengamatan (10 HST).

Hasil dan Pembahasan

Struktur Bunga Tanaman Gandum (*Triticum aestivum* L) varietas Dewata

Bunga tanaman gandum disebut malai atau spike atau ear, terdiri atas sejumlah spikelet yang tersusun rapi, menempel pada tangkai malai yang disebut rachilla (Gambar 1). Pada tanaman gandum tropis varietas Dewata rerata panjang malai adalah 12,9 cm ± 0.8, rata-rata tersusun atas 9 ± 2.2 spikelet.

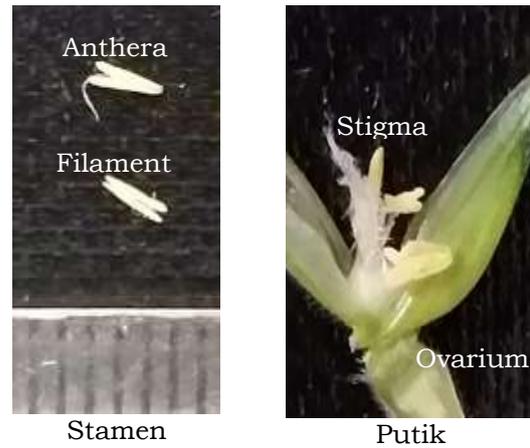


Gambar 1 Karangan bunga gandum disebut malai atau spike atau ear

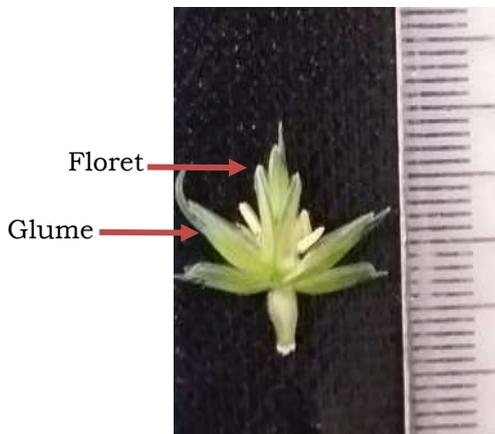
Pada setiap spikelet terdapat dua atau lebih floret (bunga tunggal) dan sepasang struktur yang disebut glume. Rerata ukuran sebuah spikelet adalah 12.5 mm ± 1.0. Struktur sebuah spikelet dapat dilihat pada Gambar 2.

Pada setiap floret yang sempurna memiliki organ seksual yaitu stamen (jantan)

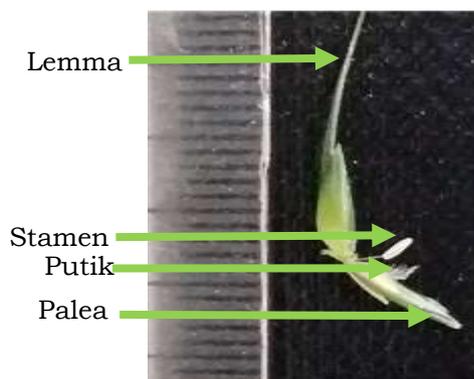
dan putik (betina). Putik sering juga disebut karpel atau pistil. Stamen tersusun oleh tangkai sari (filament) dan kepala sari (anther) yang berisi serbuk sari. Dalam satu floret terdapat tiga stamen. Putik terdiri atas ovarium dan kepala putik (stigma). Bunga tanaman gandum yang disebut floret ini tidak mempunyai mahkota dan kelopak bunga, tetapi memiliki struktur yang disebut palea (sebelah atas) dan lemma (sebelah bawah). Rerata ukuran sebuah floret tanpa bulu (awn) adalah $9.1 \text{ mm} \pm 1.5$. Struktur sebuah floret atau bunga tunggal tanaman gandum dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 4 Organ seksual bunga gandum



Gambar 2 Struktur sebuah spikelet

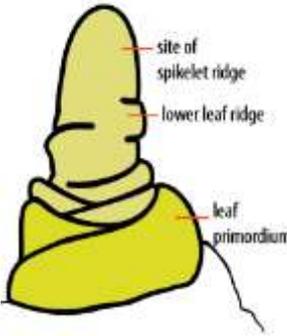


Gambar 3 Struktur sebuah floret (bunga tunggal)

Fase Pembungaan Tanaman Gandum (*Triticum aestivum* L) varietas Dewata

Fase reproduktif tanaman gandum dimulai ketika tunas kuncup berhenti membentuk daun dan mulai menghasilkan malai (spike), suatu proses yang disebut inisiasi malai (Bowden *et al.*, 2008). Waktu berbunga tanaman gandum melibatkan tiga fase fenologis utama yaitu fase vegetatif, awal reproduksi, dan akhir reproduksi (Ochagavia *et al.*, 2018). Hasil pengamatan stadia reproduktif tanaman gandum disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Diskripsi stadia reproduktif tanaman gandum tropis varietas Dewata hingga antesis

STADIA	DISKRIPSI	GAMBAR
1. Inisiasi malai atau spike atau ear	Stadia ini bersifat mikroskopis, ketika titik tumbuh tanaman gandum tidak menghasilkan daun, melainkan menghasilkan primordia malai. Prosesnya meliputi: <i>head initiation, double ridging, spikelet initiation, floret formation</i> dan <i>terminal spikelet</i> .	 <p>(Bowden et al., 2008)</p>
2. Malai 1 cm	Tidak terlihat dari luar, karena terbungkus oleh pelepah daun. Hanya terlihat ketika pelepah daun dibelah.	
3. Perpanjangan batang	Batang memanjang sehingga terlihat ruas-ruas batang. Pada stadia ini muncul daun terakhir tanaman yang disebut daun bendera. Jika pelepah daun disayat, maka akan terlihat malai muda ada didalamnya.	 
4. Perluasan daun bendera.	Daun bendera (daun terakhir) tumbuh memanjang dan secara perlahan membuka secara penuh.	

5. <i>Booting stage</i> (bunting) 59 hst ± 4	Malai muda masih terbungkus oleh pelepah daun tetapi bagian penyusunnya (spikelet, dll) tumbuh dengan cepat mendesak pelepah pembungkusnya sehingga pelepah daun tersebut mengembang.	
6. Mrocot dan rambut malai muncul. 43-65 hst	Spikelet pada malai tumbuh semakin besar, mendesak pelepah daun yang membungkusnya hingga membuka dan terlihatlah malai didalamnya. Bagian ujung malai (rambut malai) muncul di atas pelepah daun bendera karena tangkai malai tumbuh memanjang.	
7. Malai muncul ¼ bagian	Tangkai malai yang masih terbungkus pelepah daun, secara bertahap tumbuh memanjang hingga seperempat bagian dari malai terlihat dengan jelas.	
8. Malai muncul ½ bagian	Tangkai malai masih terbungkus oleh pelepah daun, tumbuh memanjang hingga setengah bagian dari malai terlihat.	

9. Malai muncul penuh (<i>heading</i>)	Tangkai malai memanjang hingga seluruh bagian malai terlihat secara penuh, termasuk tangkai malai tersebut.	
10. Antesis 69-73 hst	Lemma dan palea telah membuka secara alami sehingga filament dan anter nampak keluar dari setiap floret. Berdasarkan pengamatan, floret yang mengalami antesis dimulai pada spikelet yang ada di bagian atas malai, kemudian bergerak ke tengah dan ke bawah. Spikelet paling atas dan paling bawah kebanyakan tidak mengalami antesis.	

Tahap awal stadia reproduktif tanaman gandum adalah inisiasi malai gandum. Stadia ini tidak terlihat dan bersifat mikroskopis, terjadi pada titik tumbuh dan terbungkus oleh pelepah daun. Stadia berikutnya adalah pertumbuhan malai (spike) dan spikelet penyusunnya. Stadia ini sangat menentukan jumlah spikelet penyusun malai sehingga menentukan jumlah biji pada setiap malai. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Baillot et al., 2018) bahwa jumlah biji dalam setiap malai ditentukan oleh stadia sebelum antesis. Malai tanaman gandum tumbuh seiring dengan kemunculan daun bendera, yang merupakan daun terakhir dari tanaman gandum (Gambar 5).

Daun bendera mempunyai peranan sangat penting dalam proses pengisian biji gandum, karena berperan sebagai source asimilat dan posisinya paling dekat dengan malai gandum. Al-Tahir (2014) menyatakan bahwa terdapat hubungan positif dan erat antara luas daun bendera dengan hasil biji gandum yaitu $r = 0.9878$; antara berat segar daun bendera dengan hasil biji gandum $r = 0.939$ dan antara kandungan total klorofil daun bendera dengan hasil biji gandum $r = 0.991$, artinya bahwa semakin luas daun bendera dan semakin tinggi berat segar daun bendera serta semakin banyak kandungan

klorofil daun bendera maka semakin tinggi hasil biji gandumnya. Hal ini mengandung makna bahwa dalam budidaya tanaman gandum, perlu diupayakan agar daun bendera tumbuh secara maksimal baik ukurannya maupun hijau daunnya.

Salah satu struktur anatomi daun bendera yang sangat penting dalam mendukung proses fotosintesis adalah banyaknya stoma yang berperan dalam penyerapan CO_2 . Stomata adalah pintu gerbang untuk pertukaran air dan gas dalam tanaman dan mempunyai pengaruh yang kuat terhadap fotosintesis dan transpirasi (Li et al., 2017). Kerapatan stomata daun bendera pada tanaman gandum yang ditanam pada lahan cukup pengairan lebih padat dibandingkan yang mengalami cekaman air, masing masing yaitu $134.75 \pm 5.01/mm^2$ dan $117.02 \pm 0.00/mm^2$ (Li et al., 2017). Bentuk stomata daun tanaman gandum disajikan dalam Gambar 5.



Gambar 5 Daun bendera dan bentuk stoma daun tanaman gandum

Fase pertumbuhan malai yang dapat terlihat oleh mata adalah booting stage hingga anthesis. Fase pembungaan tanaman gandum sangat ditentukan oleh suhu lingkungan (Wang *et al.*, 2015). Keberadaan malai muda yang terbungkus oleh pelepah daun bendera terlihat dengan adanya fase bunting (booting stage). Secara perlahan ujung malai akan keluar dari pelepah daun bendera, fase ini disebut “mrocot”. Keluarnya malai dari pelepah daun bendera (heading stage) disebabkan oleh memanjangnya tangkai malai dan pertumbuhan spikelet pada malai (spike) tersebut. Ketika malai sudah keluar sempurna, maka tanaman gandum dikatakan sudah berbunga.

Pada tanaman gandum varietas Dewata ini rata-rata umur berbunga adalah 57 hst \pm 5.2. Fase terpenting dari pembungaan ini kaitannya dengan proses pembentukan biji gandum adalah fase antesis. Tanda bunga gandum telah mencapai antesis adalah lemma dan palea telah membuka secara alami sehingga filament dan anter nampak keluar dari setiap floret. Antesis pada floret yang tersusun dalam spikelet dan malai tidak terjadi secara bersamaan.

Fase Pembentukan Biji Gandum (*Triticum aestivum* L) varietas Dewata

Proses pembentukan biji gandum diawali dari proses penyerbukan yaitu berpindahnya serbuk sari dari kepala sari (anther) ke kepala putik (stigma). Proses

penyerbukan terjadi pada saat antesis yaitu ketika floret mekar/membuka (Gambar 6). Ketika terjadi antesis, anter akan keluar dari floret dan serbuk sari keluar dari anter. Anter berwarna kekuningan dan yang masih muda tidak mengeluarkan serbuk sari.

Tanaman gandum termasuk tanaman yang melakukan penyerbukan sendiri (autogami) dan sangat rendah potensi penyerbukan silangnya (<1%) (Okada *et al.*, 2018). Autogami adalah salah satu strategi reproduksi tanaman yang menjamin produksi benih tetap berlangsung sekalipun keberadaan agen polinator maupun pasangan gamet yang sesuai sangat jarang. Faktor yang mempengaruhi proses penyerbukan pada bunga gandum dikelompokkan dalam dua bagian yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal meliputi: banyaknya stamen dan kemasakan anter. Stamen terdiri atas anter dan filament (tangkai anter). Pada tanaman gandum ini, rata-rata jumlah stamen pada setiap floret adalah 3 buah. Faktor eksternal antara lain adalah angin, curah hujan, serangga.



Gambar 6 Saat antesis (anter keluar dari floret)

Butir serbuk sari yang menempel pada kepala putik akan berkecambah membentuk buluh serbuk sari. Inti sel serbuk sari kemudian membelah menjadi sel vegetatif dan dua sel generatif, bergerak menembus kantong embrio melalui mikrofil. Dua sel generatif yang satu membuahi sel telur yang ada pada kantong embrio, membentuk zigote yang bersifat diploid (2n). Zigote inilah yang akan berkembang menjadi sebuah embrio atau lembaga dalam biji. Sel sperma lainnya akan membuahi dua inti lain dalam kandung

lembaga sehingga terbentuklah sel triploid (3n). Sel ini akan membelah belah dan membentuk jaringan endosperm sebagai penyimpan cadangan makanan dalam biji. Sel vegetatif akan membelah dan menjadi jaringan kulit biji. Proses selanjutnya adalah pertumbuhan biji.

Hasil biji gandum ditentukan oleh periode setelah antesis, namun potensi hasil tanaman sebenarnya sangat tergantung pada pertumbuhan dan perkembangan sebelum antesis (pre-antesis) yaitu stadia deferensiasi spikelet dan floret (Rasaei et al., 2017). Pada stadia ini, potensi jumlah biji yang bakal menyusun malai (spike) sudah ditentukan. Pada akhirnya berat biji akan ditentukan setelah antesis hingga mencapai

kemasakan fisiologis. Stadia ini disebut sebagai stadia pengisian biji.

Perkembangan Fisik dan Fisiologis Biji Gandum untuk Penentuan Saat Panen Benih

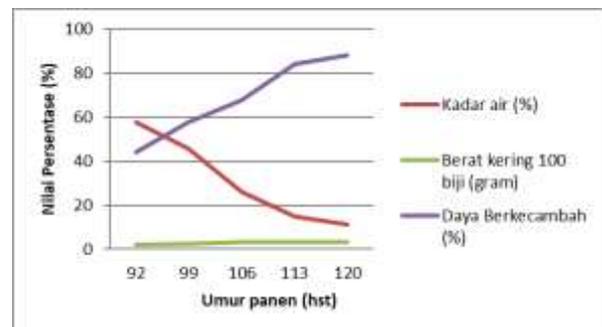
Hasil pengamatan yang disajikan dalam Tabel 2 dan Gambar 7, menunjukkan bahwa kadar air biji gandum semakin menurun dengan bertambahnya umur panen biji gandum, namun berat kering biji semakin meningkat. Berdasarkan analisis korelasi antar variabel pengamatan, ternyata ada hubungan erat namun negatif antara kadar air dengan berat kering benih yaitu -0.972.

Tabel 2. Pengaruh umur panen terhadap parameter fisik dan fisiologis biji gandum

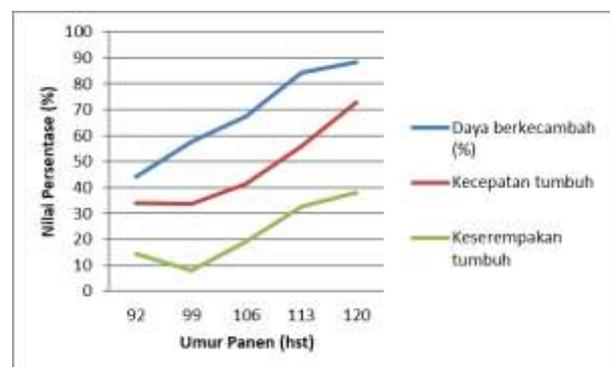
Umur Panen Benih Hst	Kadar Air (%)	Berat kering 100 biji (g)	Bobot 1000 Biji (g)	DHL $\mu\text{s/g/cm}$	Daya Berkecambah (%)
92	57.60 a	1.94 a	54.42 a	289.95 a	44.00 a
99	45.80 b	2.44 b	57.68 a	145.56 b	57.60 ab
106	25.89 c	3.21 c	43.59 b	104.15 c	67.60 b
113	14.66 d	3.28 c	37.12 c	85.94 d	84.40 b
120	11.18 d	3.29 c	34.26 c	78.01 d	88.40 b

Keterangan: Angka pada kolom yang sama diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan uji Duncan

Berat kering biji meningkat karena adanya proses pengisian asimilat melalui translokasi asimilat dari daun (sebagai source) ke bagian biji tersebut (sebagai sink). Kadar air dalam biji menurun karena sel sel penyusun biji semakin banyak mengandung makro molekul seiring dengan semakin banyaknya asimilat yang masuk ke dalam sel penyusun biji. Penundaan senescence daun tanaman dapat memperpanjang durasi pengisian biji, sehingga pada tanaman berbiji hasilnya dapat meningkat (Borrill et al., 2015). Hasil dari tanaman gandum terutama ditentukan oleh dua komponen yaitu jumlah biji per meter persegi yang ditentukan sebelum antesis, dan berat 1000 biji yang ditentukan selama pengisian biji (Baillot et al., 2018). Dalam penelitian ini peningkatan berat 1000 biji seiring dengan bertambahnya umur panen disebabkan oleh semakin lamanya proses pengisian biji.



Gambar 7 Perubahan kadar air, berat kering dan daya berkecambah biji dengan umur panen yang semakin tua



Gambar 8 Pengaruh umur panen terhadap daya berkecambah, kecepatan tumbuh dan keserempakan tumbuh biji gandum

Kualitas benih dapat dilihat melalui persentase daya berkecambah (DB), keserempakan tumbuh KST) dan kecepatan tumbuh (KCT). KST benih yang tinggi mengindikasikan vigor kekuatan tumbuh yang tinggi karena benih yang menunjukkan pertumbuhan serempak dan kuat akan memiliki kekuatan tumbuh yang tinggi. Dan indikasi vigor kekuatan tumbuh benih salah satunya dapat dilihat dari KCT benih. Berdasarkan pada Gambar 8 terlihat bahwa umur panen akan mempengaruhi jumlah perkecambahan benih dan waktu panen terbaik adalah pada umur 120 hst. Pada umur panen tersebut kualitas fisiologis benih mencapai kondisi maksimal, yaitu pengisian biji maksimal ditunjukkan melalui berat kering biji yang maksimal.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa fase reproduktif tanaman gandum meliputi stadia inisiasi malai, stadia malai 1 cm, stadia pemanjangan batang, stadia perluasan daun bendera, stadia bunting, stadia heading, stadia malai muncul $\frac{1}{4}$ bagian, stadia malai muncul $\frac{1}{2}$ bagian, stadia malai keluar secara penuh, stadia antesis, stadia penyerbukan, stadia pengisian biji dan stadia kemasakan biji. Dan daya berkecambah biji gandum semakin meningkat dengan bertambahnya umur panen biji hingga tercapai daya berkecambah 88% (maksimum) pada umur 120 hst dengan kadar air 11.18%, yang merupakan umur panen terbaik tanaman gandum tropis.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Pimpinan Universitas Kristen Satya Wacana khususnya PR-5, yang telah menyetujui dan mendanai kegiatan penelitian ini.

Daftar Pustaka

Badan Pusat Statistik. 2019. Impor Biji Gandum dan Meslin Menurut Negara Asal Utama, 2010-2019. <https://www.bps.go.id/statictable/2019/02/14/2016/impor-biji-gandum-dan-meslin-menurut-negara-asal-utama-2010-2019.html>

- Baillot N, Girusse C, Allard V, Piquet-Pissaloux A, Le Gouis J. 2018. Different grain-filling rates explain grain-weight differences along the wheat ear. *PLoS ONE*, 13(12), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209597>
- Balai Penelitian Tanaman Serealia. 2021. Database Gandum. Deskripsi Varietas Gandum Hasil Balitbangtan. <http://balitsereal.litbang.pertanian.go.id/varietas-gandum/>
- Borrill P, Fahy B, Smith AM, Uauy C. 2015. Wheat grain filling is limited by grain filling capacity rather than the duration of flag leaf photosynthesis: A case study using NAM RNAi plants. *PLoS ONE*, 10(8), 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134947>
- Bowden P, Edwards J, Ferguson N, McNee T, Manning B, Roberts K, Schipp A, Schulze K, Wilkins J. 2008. Wheat growth & development. In JW. & J Edwards (Ed.), NSW Department of Primary Industries. NSW Department of Primary Industries. <https://doi.org/10.1201/9780203908426>
- Li Y, Li H, Li Y, Zhang S. 2017) Improving water-use efficiency by decreasing stomatal conductance and transpiration rate to maintain higher ear photosynthetic rate in drought-resistant wheat. *The Crop Journal*, 5(3), 231–239. <https://doi.org/10.1016/j.cj.2017.01.001>
- Ochagavía H, Prieto P, Savin R, Griffiths S, Slafer G. 2018. Dynamics of leaf and spikelet primordia initiation in wheat as affected by Ppd-1a alleles under field conditions. *Journal of Experimental Botany*, 69(10), 2621–2631. <https://doi.org/10.1093/jxb/ery104>
- Okada T, Jayasinghe JEARM, Nansamba M, Baes M, Warner P, Kouidri A, Correia D, Nguyen V, Whitford R, Baumann U. 2018. Unfertilized ovary pushes wheat flower open for cross-pollination. *Journal of Experimental Botany*, 69(3), 399–412.

- <https://doi.org/10.1093/jxb/erx410>
- Putra FOP, Kurnia TD. 2019. Pemaraman Benih Gandum (*Triticum aestivum* L.) untuk Meningkatkan Kualitas Perkecambahan pada Kondisi Cekaman Kering. *Jurnal Agric*, 31(1), 89–101.
- Rasaei A, Honarmand SJ, Saeidi M, Ghobadi ME, Khanizadeh S. 2017. Effects of Selected Plant Growth Regulators on Bread Wheat Spike Development. *Sustainable Agriculture Research*, 6(2), 115–124.
- <https://doi.org/10.5539/sar.v6n2p115>
- Wang B, Liu DL, Asseng S, Macadam I, Yu Q. 2015. Impact of climate change on wheat flowering time in eastern Australia. *Agricultural and Forest Meteorology*, 209, 11–21. <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2015.04.028>