

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kacang Bambara

Tanaman kacang bambara telah dibudidayakan selama berabad-abad dan asal usulnya disebut kacang bambara. Penyebaran kacang bambara dimulai Ketika orang-orang Arab membawa kacang bambara ke madagaskar oleh bangsa Arab. Biji kacang bambara sampai di Brazil dan Suriname pada awal abad ke-17 dan kemudian menyebar di Kawasan Asia, di India, Indonesia, Malaysia, Filipina dan Thailand (Ramadhani dan Wahyudi, 2017).

Di Indonesia kacang bambara disebut dengan kacang Bogor. Saat ini kacang bogor sudah menyebar di berbagai wilayah Indonesia yaitu di wilayah Sukabumi, Majalengka, Tasikmalaya, Bandung, Jawa Timur (Gresik), Lampung, NTB dan NTT, Jawa Tengah (Pati dan Kudus). Di wilayah Gresik sendiri kacang bambara dikenal dengan sebutan kacang Kapri. Jawa memiliki musim kemarau yang cerah di bagian tengah dan timur, dikenal sebagai daerah penanaman utama kacang bambara di Indonesia meskipun data budidaya yang luas adalah masih kurang. Informasi tentang asal usul di Indonesia sangat langka, dengan spesies asli afrika. Introduksi asli plasma nutfah ke dalam Indonesia penting untuk perbaikan tanaman dan program pemuliaan tanaman di Indonesia, untuk memperluas genetik dasar dan untuk memperkenalkan sifat-sifat baru yang bernilai kepada petani

Menurut Mazahib, Nuha dan Salawa (2013) tanaman kacang bambara merupakan salah satu kacang-kacangan yang dapat memberikan kontribusi nutrisi. Legum merupakan sumber protein utama dan lemak nabati, mereka adalah sumber asam amino dan lemak esensial yang baik. Kacang bambara memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi (65%) dan protein yang relatif tinggi (18%) serta jumlah lemak (6,5%) membuat kacang bambara memiliki protein yang lengkap.

1. Taksonomi Tanaman Kacang Bambara (*Vigna subterranea* (L.) Verdc)

Kacang Bambara merupakan tanaman yang tumbuh baik pada iklim kering, lahan marginal dan mampu memproduksi dengan baik dengan tanaman legume yang lain (Austi dan Damanhuri, 2014).

Klasifikasi Tanaman kacang Bambara (*Vigna subterranea* (L.) Verdc), menurut Austi dan Damanhuri (2014) sebagai berikut:

Kingdom ; *Plantae*
Subkingdom : *Tracheobionta*
Super Devisi : *Spermatophyta*
Divisi : *Spermatophyta*
Kelas : *Magnoliopsida*
Subdivi : *Dicotyledonae*
Ordo : *Rosales*
Famili : *Leguminosae/Papilionaceae*
Subfamili : *Papilionodeae*
Genus : *vigna*
Spesies : *Vigna subterranea* (L.) *Vedcourt*

2. Morfologi Tanaman Kacang Bambara (*Vigna subterranea* (L.) Verdc)

Secara morfologi, tanaman kacang bambara tersusun atas struktur utama dengan batang, akar, buah (polong) dan daun. Tanaman di tanah tampak lebat dan terdiri dari tangkai daun yang Panjang. daunnya berbentuk lonjong, berwarna hijau muda sampai hijau tua. Setiap tangkai daun memiliki 3 daun pada posisi yang sama (Rukmana dan Oesman, 2000). Secara lengkap dijelaskan sebagai berikut:

1. Akar

Kacang Bambara termasuk jenis legume yang mempunyai akar tunggang namun menyebar ke segala arah dan dikelilingi oleh akar lateral tebal yang berfungsi sebagai bantalan untuk nodul N-fixing. Morfologi akar disajikan dalam gambar 2.1



Gambar 2.1 Akar Tanaman Kacang Bambara (*Vigna subterranea* (L.) Verdc)
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023

Akar kacang Bambara memiliki nodule akar yang digunakan untuk fiksasi nitrogen dengan bakteri rhizobium. (Firdaus, 2019). Kedalaman akar dipengaruhi oleh tingkat kesuburan tanah, tetapi rata-rata hingga 30 cm.

2. Bunga

Bunga kacang bambara berwarna kuning dan termasuk tipe bunga berbentuk kupu-kupu. Bunga akan tumbuh atau muncul dari ketiak daun dan tumbuhnya menyebar. Pada tanaman kacang bambara akan tumbuh banyak rangkaian bunga. Morfologi bunga disajikan dalam gambar 2.2



Gambar 2.2 Bunga Tanaman Kacang Bambara (*Vigna subterranea* (L.) Verdc)
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023

Setelah terjadi pembungaan dan pembuahan, tangkai bunga akan memanjang ke arah bawah masuk ke dalam tanah dan membentuk polong (buah). Ada juga mahkota bunga kuning tua kemerah-merahan, dan ada juga berwarna merah gelap. Bunga kacang bambara terdiri lima kelopak daun berbulu (satu di sisi bawah dan empat di bagian bawah). Setelah terjadi penyerbukan tangkai bunga memanjang dan masuk ke dalam tanah sebagai ginofor (Luthfiyah, 2010).

Biji.

Biji yang dihasilkan oleh tanaman kacang bambara adalah 2-3 biji polong dengan Panjang antara 1,5-3 cm. Warna biji yang dihasilkan sangat bervariasi, seperti hitam, coklat tua, krem, merah, Menurut Redjeki (2007). Morfologi biji disajikan dalam gambar 2.3



Gambar 2.3 Biji Tanaman Kacang Bambara (*Vigna subterranea* (L.) Verdc)
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023

Biji tanaman kacang bambara berbentuk bulat dan mempunyai struktur yang terdiri dari atas kulit biji (*spermodermis*) tali pusat (*funiculus*) dan inti biji (*nucleus seminis*). Kulit biji tipis, berwarna putih susu pada saat muda yang kemudian berubah menjadi warna merah sampai hitam mengkilap pada saat sudah tua. Pusat biji tampak jelas secara visual, berbentuk bulat dan berwarna putih. Inti biji merupakan jaringan yang berisi cadangan makanan. Biji kacang Bambara termasuk kedalam jenis tumbuhan Angiospermae yang mempunyai berkeping dua (Temegne, Gouertoumbo, Wakem, Nkou, Youmbi, dan Ntsomboh-Ntsefong., 2018).

3. Batang

Tanaman kacang Bambara memiliki batang yang pendek dan tidak terlihat. Batang kacang Bambara memiliki banyak cabang batang yang bersifat menjalar dan setiap batang memiliki beberapa ruas (Fachruddin, 2000). Morfologi batang disajikan dalam gambar 2.4



Gambar 2.4 Batang Tanaman Kacang Bambara (*Vigna subterranea* (L.) Verdc)
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023

Setiap cabang tanaman terdiri dari internode dan cabang pendek disekitarnya. Batang perkecambahan mulai tumbuh pada saat umur ± 7 hari setelah tanam, batang tambahan yang memanjang pada setiap simpul dari bantalan batang menghasilkan hingga 3 bunga.

4. Daun

Daun kacang bambara berbentuk *trifoliate*, beranak tiga-tiga, tidak berbulu, tangkai kacang bambara tegak dan beralur, Panjang daun sampai 30 cm. Ukuran daun mencapai 8 cm x 4 cm yang mempunyai anak daun yang berbentuk jorong sampai berbentuk lanset terbelit (Redjeki, 2003). Morfologi daun disajikan dalam gambar 2.5



Gambar 2.5 Daun Tanaman Kacang Bambara (*Vigna subterranea* (L.) Verdc)
Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023

Daun kacang bambara umumnya berwarna hijau muda atau hijau tua, dan memiliki ukuran daun tengah sedikit lebih besar dibandingkan daun lateralnya, dengan Panjang rata-rata 6 cm dan lebar rata-rata 3 cm.

2.2 Syarat Tumbuh Kacang Bambara

Menurut Redjeki (2003) Sebagai tanaman hari pendek tanaman kacang bambara ditanam daerah tropis pada ketinggian sampai dengan 1600 mdpl. Tanaman ini dapat tumbuh dengan baik di tanah yang kaya humus dan gembur atau bahan organik. Tanah yang sesuai untuk budidaya kacang bambara adalah lempung berpasir seperti yang sering ditemui di daerah gunung berapi.

Kacang bambara dapat tumbuh pada dibawah sinar matahari dengan suhu harian rata-rata antara 20-28°C. Tanaman ini dapat tumbuh subur di daerah yang memiliki curah hujan 900-1200 mm/tahun. Tanaman kacang bambara dapat

tumbuh di tanah yang cukup kering, tetapi paling cocok untuk tanah berpasir dengan pH 5,0-6,5 (Redjeki, 2003). Potensi genetik tanaman ini mampu mencapai hasil 4,0 ton/ha biji kering pada kondisi lingkungan tumbuh yang optimal (Kuoassi & Zoro Bi, 2010)

Pertumbuhan tanaman umumnya dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal meliputi faktor genetik dan faktor fisiologis seperti vitamin dan hormon-hormon yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan seperti giberelin, auksin, sitokinin, etilen, asam absisat, kalin dan asam traumalin. Faktor eksternalnya dipengaruhi oleh lingkungan sekitarnya seperti air, cahaya, nutrisi, kelembaban, suhu, dan gravitasi (Firmansyah, 2007)

2.3 Galur Kacang Bambara

Kacang Bambara termasuk tanaman legum yang terkenal memiliki adaptasi luas dan memiliki kemampuan untuk tetap berproduksi pada kondisi tanah yang kurang subur (Berchie *et al*, 2012). Kacang Bambara berasal dari Afrika tetapi sudah lama dibudidayakan di Indonesia khususnya di wilayah Jawa Barat (Wicaksana *et al*, 2013). Selain mampu bertahan pada kondisi tanah yang kurang subur, kacang Bambara juga toleran terhadap kekeringan dan memiliki kandungan nutrisi yang cukup tinggi. Varietas nasional kacang bogor belum tersedia sampai saat ini, petani masih menanam kultivar lokal adaptif yang genotipenya masih bercampur sehingga hasil panen masih rendah. Massawe *et al*. (2005) melaporkan bahwa hasil panen kacang bogor di Swaziland berkisar antara 649-1582 kg/ha dengan curah hujan per tahun berkisar antara 633-728 mm. Sementara menurut Effa *et al*. (2016), kacang bogor memiliki kisaran produksi antara 0,55-1,94 ton/ha untuk polong kering dan 0,15-1,68 ton/ha untuk biji kering.

Upaya perbaikan produksi tanaman kacang bambara ini telah dilakukan sejak tahun 2011 melalui eksplorasi dan evaluasi galur-galur kacang bogor yang berasal dari sukabumi (Nabila, 2014). Pengujian masih perlu dilakukan untuk selanjutnya hasil dari eksplorasi dapat dilepas sebagai varietas yang memiliki daya hasil tinggi. Seleksi galur murni dapat menghasilkan individu-individu yang kurang lebih sama genotipnya (*true breeding*). Populasi campuran memiliki kelebihan, Pada pergantian area yang lumayan besar bisa menyesuaikan diri dengan area yang

bermacam-macam sehingga produktivitasnya baik. Penciptaan populasi campuran lebih normal apabila area berganti ataupun normal apabila area berganti ataupun bermacam-macam dan menampilkan ketahanan lebih baik (Redjeki, 2003).

Menurut Fatimah, Arifin, Ardiarini dan Kuswanto (2020) menyatakan hasil perlakuan genotip memiliki pengaruh nyata terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman, kecuali pertumbuhan panjang akar dan jumlah cabang. Genotip juga memiliki pengaruh nyata pada karakter hasil yaitu jumlah polong per tanaman, bobot polong basah per tanaman, bobot biji per tanaman dan hasil biji per tanaman. Sehingga galur-galur harapan hasil seleksi dimungkinkan bisa dikembangkan menjadi galur unggul baru kacang bambara, baik melalui kegiatan seleksi selanjutnya maupun dijadikan sebagai tetua dalam kegiatan persilangan.

2.4 Kebutuhan Air Tanaman

Proses pertumbuhan tanaman tidak lepas dari beberapa faktor yang mempengaruhinya, adapun faktor-faktor yang mempengaruhi perkecambahan hingga panen seperti air, aerasi, suhu dan cahaya. Kekurangan air pada tanaman dapat disebabkan oleh beberapa kondisi lingkungan yang menyebabkan hilangnya air dari sel seperti kekeringan dan tekanan udara dingin, termasuk proses fisiologis, biokimia, anatomi dan morfologi (Song, 2010).

Air merupakan salah satu komponen fisik yang sangat penting dan diperlukan dalam jumlah banyak untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Air berfungsi sebagai pelarut hara, penyusun protoplasma, bahan baku fotosintesis, dll. Fenomena kekurangan air pada tanaman dapat menurunkan turgor sel, mempengaruhi membrane sel dan potensi aktivitas kimia air dalam tanaman, serta meningkatkan konsentrasi makromolekul (Mubiyanto, 1997).

Tanaman juga memerlukan faktor agronomi seperti pemupukan, kerapatan tanam dan perlindungan tanaman. Produktivitas air merupakan hubungan antara hasil panen dan ketersediaan air (Fuadi, Purwanto dan Tarigan, 2016). Selama proses fotosintesis pada tumbuhan, air akan ditarik ke dalam sel daun kemudian mengurangi tekanan gerakan sel dan potensi air di dalam sel. Kelebihan air pada tanaman juga dapat mempercepat proses kehilangan hara dalam tanah akibat proses pencucian yang intensif, menghambat aliran udara ke dalam tanah yang dapat

mengganggu proses respirasi dan serapan hara oleh akar tanaman (Zonggonau, 2019).

Pemberian taraf air pada tanaman kacang bambara dapat memberikan pengaruh terhadap jumlah polong, jumlah biji, dan bobot biji yang dihasilkan oleh tanaman. Prabawati, Kuswanto dan Ardiarini (2017) melaporkan bahwa penelitian pada tanah alfisol menggunakan penyiraman dengan taraf paling tinggi 100% KL sebanyak 600 ml didapatkan rata-rata jumlah polong 3,20 butir, dengan rata-rata jumlah biji 2,56 butir dan rata-rata bobot biji 0,86g. Pada penyiraman dengan taraf 75% KL sebanyak 300-400 ml didapatkan rata-rata jumlah polong 3,44 butir, dengan rata-rata 2,03 butir dan bobot biji 0,61g. Sedangkan pada taraf penyiraman 50% sebanyak 200-250 ml menghasilkan rata-rata jumlah polong 2,00 butir namun tidak menghasilkan biji. Pada taraf penyiraman paling rendah 25% sebanyak 150-200 ml tidak menghasilkan polong.

Penelitian Syahbana, Endah dan Rahmad (2022) menyatakan bahwa pemberian air sebanyak 100 ml menghasilkan rata-rata jumlah polong tertinggi yaitu 8.85 butir, rata-rata jumlah biji yaitu 8.85 butir dan rata-rata bobot kering biji 3.46 gram. Pemberian air sebanyak 75 ml menghasilkan rata-rata jumlah polong 7.75 butir, rata-rata jumlah biji 7.75 butir dan rata-rata bobot kering biji 2.90 gram. Pemberian air sebanyak 50 ml menghasilkan rata-rata jumlah polong 4.76 butir, rata-rata jumlah biji 4.67 butir dan rata-rata bobot kering biji 1.62 gram. Pemberian air sebanyak 25 ml menghasilkan rata-rata jumlah polong terendah yaitu 4.48 butir, rata-rata jumlah biji 4.48 butir dan rata-rata bobot kering biji 1.45 gram.

2.5 Respon Tanaman Terhadap Cekaman Kekeringan

Air merupakan bahan penyusun tubuh tanaman sekitar 70-90% sehingga air mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Keberadaan air sangat penting untuk keberlangsungan hidup tanaman karena air berfungsi sebagai komponen pelarut unsur hara. Air diperlukan tanaman untuk pencernaan, fotosintesis, transportasi mineral dan hasil fotosintesis, penunjang tubuh dan pertumbuhan serta transpirasi.

Respon tanaman dari cekaman kekeringan dapat mengatur status air dalam tubuhnya dengan cara menstabilkan potensi air. Cekaman kekeringan akan

mempengaruhi beberapa perubahan seperti perubahan potensial air, potensial osmotik dan potensial turgor sel. Kondisi cekaman kekeringan akan mempengaruhi biosintesis senyawa osmotik seperti prolin. Senyawa prolin merupakan adaptif terhadap cekaman kekeringan pada beberapa tanaman (Murningsih, Yulita dan Bora, 2014).

Kebutuhan air pada tanaman dapat dipenuhi dengan cara memanfaatkan air tanah. Jika ketersediaan air tanah menurun dapat mengakibatkan penyerapan pada akar dan gerakan air melalui tanah kedalam akar melambat sehingga dapat terjadi peningkatan defisit air dalam daun dan menurunkan laju transpirasi lebih lanjut (Handoko dan Rizki, 2020). Akibat dari hal tersebut air dalam daun mengalami peningkatan defisit sehingga menurunkan laju transpirasi. Tanaman akan memanjangkan akarnya ketika kekurangan air menuju muka air tanah. Kandungan air tanah dapat mempengaruhi transportasi hara ke permukaan akar dengan mempengaruhi laju difusi dan aliran massa air ke akar (Chairul, 2019)

Tanaman dapat mengalami stress yang disebabkan oleh dua hal yaitu kekurangan suplai air pada area perakaran, dan permintaan air yang berlebihan oleh daun. Akar sangat berperan dalam adaptasi tanaman pada saat tanaman kekurangan air karena akar mampu mengabsorpsi air dengan memaksimalkan sistem perakaran. Ada beberapa morfologi akar saat terjadi kekurangan air pada lapisan tanah yang lebih dalam, akan terjadi perubahan luas dan kedalaman sistem perakaran, perluasan distribusi akar secara horizontal dan vertikal, lebih besarnya berat kering akar pada genotipe tanaman yang lebih tahan kering (Nio dan Torey, 2013).

Menurut (Anugrah H, Nini R (2012) kondisi air tanah pada 80 % volume lapang dapat meningkatkan perbedaan pengurangan panjang akar pada saat panen, berat bobot kering akar dan berat bobot kering tajuk pada berbagai kondisi yang berbeda. Hal ini disebabkan oleh pembatasan air yang merupakan salah satu faktor dalam fotosintesis pada jaringan tanaman yang akan menurunkan laju pertumbuhan. Perlakuan kondisi air tanah 80 % volume lapang berbeda nyata dengan berat kering benih per tanaman yang diamati. Hal tersebut diduga karena adanya faktor pembatas seperti lingkungan yang tidak sesuai di mana tingkat hasil produksi tidak akan lebih tinggi dari apa yang bisa dicapai oleh tanaman yang tumbuh. Mekanisme ketahanan cekaman kekeringan lainnya adalah umur

berbunga. Mabhaudi dan Modi (2013) menyatakan bahwa tanaman kacang bambara yang ditanam pada lahan tanpa irigasi akan berbunga ± 15 hari lebih cepat, waktu berbunga lebih pendek dan mencapai masak lebih cepat dibandingkan dengan tanaman kacang bambara yang ditanam pada lahan yang diberi irigasi secara teratur.

Tingkat perkecambahan berlangsung lebih lambat ketika kelembaban tanah yang mendekati titik layu (Subantoro, 2014). Menurut penelitian Pratiwi (2011) kehilangan hasil akibat kekeringan mencapai 25% dari luas lahan selama periode reproduksi. Pada umur tanaman 45 hari setelah tanam sampai panen berkisar antara 8,3–37,3% untuk tipe Spanish dan 8,7%–42,2% untuk tipe Valencia. Hal ini berkaitan langsung dengan proses fisiologis morfologis dan kombinasi keduanya diatas dengan faktor lingkungan. Kebutuhan air tanaman dapat dipenuhi melalui serapan akar. Respon pertama yang dapat diamati pada tanaman yang kekurangan air adalah penurunan konduktivitas akibat penurunan tekanan turgor. Hal ini mengakibatkan penurunan laju transpirasi, hilangnya air jaringan dan terhambatnya pertumbuhan organ, yang mengakibatkan area pembentukan daun yang lebih kecil selama kekeringan. Kekeringan pada tanaman dapat menyebabkan stomata menutup sehingga menurunkan berat kering dehidrasi jaringan (Song, 2010).

2.6 Faktor Utama yang Mempengaruhi Tanaman Kacang Bambara

Menurut Mabhaudi dan Modi (2013), Faktor-faktor yang mempengaruhi tanaman kacang bambara yang tahan terhadap kekeringan yaitu faktor internal yaitu genetik seperti warna testa benih Sedangkan faktor eksternal yaitu lingkungan meliputi air, suhu, tanah.

2.6.1 Faktor Internal

Tanaman kacang Bambara memiliki keragaman genetik yang tinggi. Menurut Berchie *et al.* (2010) tanaman kacang Bambara toleran terhadap kekeringan sehingga sesuai jika dibudidayakan di daerah yang memiliki curah hujan rendah dan menjadi tanaman legume penting. Di Indonesia belum terdapat varietas dari kacang Bambara sehingga sifatnya masih berupa aksesori lokal yang belum diketahui karakteristik dan mutunya (Mabhaudhi *et al.*, 2013). Menurut Redjeki (2007) adanya perbedaan warna testa kacang bambara disebabkan oleh faktor genetik, kacang bambara warna testa hitam menghasilkan jumlah 10.3 dan bobot kering

polong 4.88g per tanaman, lebih tinggi dibandingkan dengan kacang bambara warna testa merah (7.0 dan 2.60 g), coklat (6.2 dan 2.63 g), dan campuran (7.4 dan 3.45g). Upaya mengkarakterisasi berbagai aksesori kacang bambara perlu dilakukan untuk perbaikan genetik dan perakitan varietas dalam rangka memperoleh varietas dengan potensi hasil yang tinggi. Priyanto dan Redjeki (2020) menyatakan bahwa perbedaan hasil produksi kemungkinan karena faktor perbedaan tempat lokasi.

Keragaman karakteristik galur juga dapat diketahui pada tingkat enzimatis melalui perbedaan pola pita isoenzim atau uji DNA tanaman. Berdasarkan karakteristik sifat morfologi, agronomi, enzimatis dan DNA tanaman akan diperoleh deskripsi setiap galur, yang mana dapat dimanfaatkan untuk mengetahui peluang dan potensi pengembangannya. Keragaman fisiologi dan morfologi juga dapat diketahui dari perbedaan deskripsi antara galur yang diuji dengan varietas kontrol, terutama pada sifat morfologi dan agronomi (Brink,1997)

Supriyanto (2013) mengemukakan bahwa tanaman dengan kondisi air yang rendah dapat menghambat metabolisme seperti penyerapan nutrisi, menghambat pembelahan dan pembesaran sel, penurunan aktivitas enzim serta penutupan stomata sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman menjadi terhambat. Efisiensi penggunaan air yang tinggi dalam kondisi air yang terbatas akan berdampak pada berkurangnya tinggi tanaman, indeks luas daun, jumlah daun, serta mengurangi konduksi stomata dan umur tanaman akan lebih pendek.

Menurut Rumagit, Kalangi, dan Saroinsong (2020) tajuk dapat berpengaruh terhadap besar kecilnya air yang akan lolos melalui tajuk, daun yang luas dan tajuk yang rapat dapat menyebabkan lebih sedikitnya celah antar daun sehingga air tidak mudah lolos ke permukaan tanah. Lebar tajuk digunakan untuk mengetahui kemampuan tanaman dalam upaya mempertahankan keseimbangan fungsional dilingkungan yang mengalami cekaman kekeringan (Marzukoh, Sakya, dan Rahayu 2013).

Berdasarkan penelitian Syahbana, Endah dan Rahmad (2022) pada hasil analisis sidik ragam bobot basah brangkasan dan bobot kering brangkasan menunjukkan bahwa interaksi jenis galur dan volume air berbeda nyata pada perlakuan volume air dan galur. Hasil notasi bobot basah brangkasan variabel volume air rerata tertinggi menunjukkan 100 ml (V1) yaitu 32,42 yang terendah 25

ml (V4) yaitu 14,80 untuk bobot kering brangkasan rerata tertinggi pada galur Jabar Coklat yaitu 6.64. Bobot basah brangkasan dan bobot kering brangkasan pada umur 60 hari setelah tanaman dipengaruhi secara nyata oleh kondisi kelembaban tanah. Hal ini sejalan dengan penelitian Januar, Ramdani (2012) Bobor basah dan kering brangkasan dengan pemberian kompos K3=15 ton/ha cenderung memberikan hasil tertinggi pada berat brangkasan basah yaitu 52.54gram dan berat kering brangkasan yakni 3.58 gram. Kering yakni 3,58 gram. Berat brangkasan basah tersebut menunjukkan besarnya kandungan air yang terkandung dalam jaringan atau organ tanaman, sedangkan berat brangkasan kering tersebut dihasilkan melalui pertambahan ukuran bagian tanaman yang mengakibatkan bertambahnya biomassa tanaman.

Indikator pada tanaman kacang Bambara yang tahan terhadap kekeringan mengacu pada warna testa benih. Pada penelitian Mabhaudi dan Modi (2013) menyatakan bahwa seleksi pada galur merah dan coklat menunjukkan ketahanan yang lebih baik terhadap cekaman kekeringan dibandingkan dengan seleksi galur coklat muda. Meskipun demikian, hal tersebut hanya dapat digunakan untuk mengidentifikasi ras kekeringan kacang Bambara dengan potensi toleransi kekeringan saja, karena warna testa benih tidak menunjukkan perbedaan genotipnya. Akar Tanaman kacang Bambara juga terdapat bintil akar yang digunakan sebagai fiksasi nitrogen dengan bakteri rhizobium.

2.6.2 Faktor Eksternal

Menurut Jorgensen *et al.* (2011) Faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman kacang bambara adalah wilayah adaptasi air, suhu dan tanah. Pada penelitian Mogale (2018) menyatakan bahwa waktu tanam kacang bambara yang tepat tergantung pada wilayah penanaman, seperti halnya petani Afrika Selatan, Provinsi Limpopo hanya menanam tanaman kacang bambara pada bulan Januari, sedangkan daerah Botswana dan Zambia melakukan penanaman pada awal bulan November. Mogale (2018) dalam penelitiannya menyatakan bahwa tanaman kacang bambara yang ditanam di Syferkuil dengan jenis tanah berpasir, curah hujan 350-500 mm/tahun dan suhu 28-30°C dapat menghasilkan rata-rata hasil biji tertinggi 1016.70 kg/ha dengan warna testa coklat muda dan rata-rata hasil biji terendah 191.10 kg/ha dengan warna testa krem. Pada Thohoyandou

dengan jenis tanah merah, curah hujan 450-900 mm/tahun dan suhu 22–30°C mampu menghasilkan rata-rata hasil biji tertinggi 982.00 kg/ha dengan warna testa coklat muda dan rata-rata hasil biji terendah 323.60 kg/ha dengan warna testa merah. Pada Nelspuit dengan jenis tanah lempung berpasir, curah hujan 600-800 mm/tahun dan suhu 18–38°C mampu menghasilkan rata-rata hasil biji tertinggi 1206.80 kg/ha dengan warna testa coklat muda dan rata-rata hasil biji terendah 257.80 kg/ha dengan warna testa krem. Perbedaan hasil biji ini dikarenakan tanaman kacang Bambara memiliki potensi bervariasi tergantung pada wilayah agroekologi budidaya.

Hasil penelitian Syahbana, Endah dan Rahmad (2022) terhadap rata-rata jumlah biji per tanaman menunjukkan hasil notasi jumlah biji per tanaman variabel galur rerata tertinggi yaitu G4 9,73 yang terendah G5 yaitu 4,49. Untuk volume air rerata tertinggi menunjukkan V1 yaitu 8,85 sedangkan yang terendah V4 4,49. Perlakuan pemberian volume air 100 ml memiliki jumlah biji pertanaman paling tinggi, sedangkan pada pemberian volume air 25 ml memiliki jumlah biji sedikit. Menurut Hapsoh (2003) dalam Hartiwi, Gede, dan Dwiyani (2017) menyebutkan bahwa kekurangan air terjadi pada proses pembungaan yang mengakibatkan banyak bunga mengalami keguguran dan biji yang dihasilkan lebih kecil. Sesuai dengan penelitian (Hartiwi, *et.al.* 2017) bahwa pemberian volume air 10 ml diperoleh jumlah biji nilai tinggi yaitu 280,22, namun berbeda dengan pemberian volume air 25 ml diperoleh jumlah biji 146.33 mengalami penurunan jumlah biji.

Karakter panjang petiole sangat berpengaruh dalam keragaman vegetatif tanaman kacang bambara. Dalam penelitian Hayyu Febriani (2011) Dari seleksi beberapa galur tanaman bambara, galur Gresik memiliki panjang internode yaitu 2,02 dan galur Jawa Barat memiliki panjang internode yaitu 1,98. Galur Gresik memiliki panjang internode lebih tinggi dari galur Jawa Barat. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam Panjang daun tengah menunjukkan bahwa pada perlakuan pemberian volume air terdapat perbedaan sangat nyata semua perlakuan, memiliki rerata tertinggi yaitu 7,77. Menurut (Ivo Rega Austi dan Damanhuri 2014) bahwa panjang daun yang lebih besar meningkatkan penyerapan sinar matahari secara optimal dan memaksimalkan fotosintesis untuk menghasilkan fotosintat yang lebih besar.

Menurut penelitian Syahbana, Endah dan Rahmad (2022) Jumlah polong per tanaman menunjukkan perbedaan nyata pada perlakuan Pemberian Volume Air. Pada variabel jumlah polong disimpulkan bahwa pengurangan pemberian air berpengaruh nyata terhadap jumlah polong per tanaman. Perlakuan pemberian volume air 50 ml dan 25 ml mempunyai jumlah paling sedikit dari perlakuan volume air 100 ml dan 75 ml. Menurut (Nugraha, Sumarni, dan Sulistyono 2014) menyatakan bahwa pengurangan volume air pada proses pembentukan bunga tanaman akan mengurangi jumlah bunga yang terbentuk sehingga jumlah polong juga akan berkurang.

Dalam penelitian Hidayat (2018) menjelaskan bahwa makin rapat jarak tanaman maka persaingan di antara tanaman untuk mendapatkan cahaya juga semakin terbatas, sehingga bila terjadi pengurangan cahaya pada awal pengisian polong akan menyebabkan tanaman tidak mendapatkan cukup asimilat untuk mengisi polong yang akhirnya akan menghasilkan biji yang kurang banyak pada tiap polong. Kebutuhan air pada fase pertumbuhan sangat dibutuhkan sedangkan pada fase generatif penyiraman bisa dikurangi. Air dapat memberikan pengaruh besar terhadap pertumbuhan dan hasil pada budidaya tanaman kacang Bambara. Kondisi ketidakseimbangan akan menimbulkan perbedaan potensi air antara sistem sel dan media tumbuh sehingga protoplasma akan mengalami kehilangan air. Jika kehilangan air secara signifikan dapat menyebabkan penurunan potensi tanaman dan mengakibatkan kelayuan serta kematian. Hal tersebut juga dijelaskan Irmansyah (2013) yang menyatakan bahwa tumbuhan yang tumbuh dalam lingkungan ekstrim seperti defisit air akan mengalami ketidakseimbangan air antara sistem sel dan media tumbuh. Hal ini didukung oleh penelitian Prabawati et al. (2017) yang menyatakan bahwa rerata jumlah biji tanaman tertinggi pada kondisi air 100% KL sebesar 600 ml dengan jumlah biji tanaman 2.56 butir dan pemberian air 50% KL sebesar 300 – 400 ml dan 25% KL sebesar 150 – 200 ml tidak menghasilkan polong. Tanaman kacang bambara dapat berproduksi dengan baik di tanah berpasir dengan pH 5.2 – 6.7. Jenis tanah yang digunakan pada budidaya tanaman kacang Bambara juga dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman tersebut. Hal ini didukung oleh penelitian (Arista, D., Suryono & Sudadi, 2015) Tanah Alfisol mempunyai keunggulan sifat fisika yang relatif bagus, karena

unsur hara tanah Alfisol mudah berikatan dengan ion Al^{2+} dan Fe^{3+} dan tingkat pelapukan yang tinggi menyebabkan hara di dalam tanah Alfisol mudah terlindi.

