

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Taksonomi Tanaman Kacang Bambara

Kacang bambara atau yang biasa disebut Kacang Bogor memiliki nama ilmiah *Vigna subterranea* (L.) Verdc yang berasal dari Afrika. Tanaman kacang bambara merupakan tanaman yang tahan terhadap cekaman kekeringan, serta tergolong jenis tumbuhan angiospermae atau tumbuhan biji berkeping dua dan berikut merupakan taksonomi tanaman kacang bambara menurut Firdaus (2019) :

Kingdom	: Plantae
Sub Kingdom	: Tracheobionta
Divisi	: Spermatophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Class	: Magnoliopsida
Sub Class	: Rosidae
Ordo	: Fabales
Famili	: Leguminosae (Papilionaceae)
Sub Famili	: Papilionoidae
Genus	: Vigna
Spesies	: Vigna subterranea (L.) Verdcourt

Kacang bambara di Indonesia banyak diolah menjadi produk makanan seperti kacang rebus dan kacang goreng (Ramadhani, 2017). Kacang bambara memiliki kandungan gizi yang beragam meliputi protein (17-25%) dan karbohidrat (46-65%) yang tinggi (Mabhaudhi, Modi dan Beletse, 2013), dengan kandungan asam lemak bebas sangat rendah, yaitu 1% (Priyanto dan Rejeki, 2020). Kandungan lemak pada kacang bambara sebagian besar terdiri atas asam lemak tak jenuh *palmitoleic*, *oleic*, *linoleic* dan *caprylic* yang sangat bagus untuk kesehatan tubuh. Selain itu Adelanwa *et all.* (2017), menjelaskan bahwa kacang bambara juga mengandung kalsium, besi, zink, magnesium, dan mangan.

## 2.2 Morfologi Tanaman Kacang Bambara

Kacang bambara tergolong dalam jenis tanaman kacang-kacangan dan sangat mudah dikenali melalui bentuk morfologi tanaman kacang bambara. Kacang bambara merupakan tumbuhan semusim yang memiliki beberapa tipe pertumbuhan berdasarkan perbandingan panjang *petiole* (tangkai daun) keempat dan *internode* (panjang ruas) meliputi bentuk tegak (*bunch-type*), menyebar (*spreading type*) atau di antara keduanya (*semi bunch-type*).

Daun tanaman kacang bambara memiliki tipe *trifoliolate* yang muncul di tiap node dengan tangkai daun memanjang berbentuk oval, *lanceolet* dan *elips*. Daun terminal (daun tengah) yang sudah membuka sempurna memiliki warna hijau, merah, dan ungu yang cenderung lebih tebal dibanding kedua daun lainnya. Daun tanaman kacang bambara memiliki lebar rata-rata 3 cm dan panjang 6 cm (IPGRI IITA, BAMNET, 2000). Lebih jelasnya dapat dilihat pada **Gambar 2.1**.



**Gambar 2.1** Daun Tanaman Kacang Bambara  
Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2023

Tanaman kacang bambara memiliki akar tunggang dengan akar lateral pendek dan jarang berlobus nodul dengan panjang 20 cm (Khan, Rafii, Ramlee, Jusoh, Al-Mamun, 2021). Akar tanaman kacang bambara dapat lebih jelas dilihat pada **Gambar 2.2**. Tanaman kacang bambara memiliki batang berbulu dan menjalar dengan banyak cabang dengan beberapa ruas. Tinggi cabang batang tanaman kacang bambara rata-rata mencapai 30 cm. Tanaman kacang bambara memiliki bagian yang memanjang dari batang simpul dan berisi 2--3 bunga per

tangkai yang disebut peduncles (Majola, Gerrano dan Shimelis, 2021). Batang tanaman kacang bambara dapat lebih jelas dilihat pada **Gambar 2.3**.



**Gambar 2.2** Akar Tanaman Kacang Bambara

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2023



**Gambar 2.3** Batang Tanaman Kacang Bambara

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2023

Kacang bambara memiliki bunga berwarna kuning kecil dan berpasangan. Bunga akan mulai muncul pada saat tanaman berumur 30—35 hari setelah tanam. Bunga kacang bambara merupakan tipe bunga kupu-kupu yang muncul dari ketiak daun dan tumbuh menyebar. Bunga terdiri dari 5 kelopak daun berbulu dengan empat di bagian atas dan satu di sisi bawah. Ukuran bunga kurang dari 1 cm dan panjang tangkai bunga kurang lebih 1,5 cm (Chairul, 2019). Bunga tanaman kacang bambara disajikan lebih jelas pada **Gambar 2.4**.



**Gambar 2.4** Bunga Tanaman Kacang Bambara  
Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2023

Kacang bambara merupakan tanaman yang menyerbuk sendiri, mahkota bunga akan layu dan gugur setelah proses penyerbukan, sedangkan bakal buha tumbuh memanjang membentuk ginofor. Pembentukan polong dimulai saat ujung ginofor mulai membengkak. Perkembangan polong terjadi bersamaan dengan pembentukan dan perkembangan biji kacang bambara. Saat biji terbentuk kotiledon menjadi berwarna putih, sedangkan lapisan endocarp (gabus) menebal, dan permukaan menjadi halus.



**Gambar 2.5** Polong Tanaman Kacang Bambara  
Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2023

Polong kacang bambara yang telah terisi penuh ditandai dengan lapisan kulit luar yang menipis, keras, dan permukaan yang halus. Permukaan polong berubah menjadi kecoklatan dengan bintik atau bercak coklat kehitaman dan biji berwarna gelap hitam keunguan saat mendekati waktu masak (Manggung, Rindi, Qadir dan Ilyas, 2016)

### **2.3 Syarat Tumbuh Kacang Bambara**

Kacang bambara tumbuh subur pada tanah yang gembur dan kaya humus atau bahan organik. Sedangkan untuk mendapatkan pertumbuhan dan hasil yang optimal dibutuhkan tanah dengan struktur yang gembur. Tanaman ini juga dikenal memiliki tingkat adaptasi yang luas. Redjeki (2003), mengatakan bahwa sebagai tanaman hari pendek tanaman kacang bambara ditanam daerah tropis pada ketinggian sampai dengan 1600 m. Tanaman ini menyukai sinar matahari dengan dengan suhu harian rata-rata antara 20°C dan 28°C. Tanaman ini dapat tumbuh di tanah yang cukup kering, tetapi paling cocok untuk tanah berpasir dengan pH 5,0-6,5.

Tanaman kacang bambara dapat hidup dalam curah hujan minimum 300 mm/tahun dan optimum sekitar 750-1400 mm/tahun dan lebih dari 3000 mm/tahun. Tanaman ini juga mampu toleran terhadap hujan deras, namun apabila curah hujan terlalu tinggi akan mengakibatkan turunnya potensi hasil (Temegne, Gouertoumbo, Wakem, Nkou, Youmbi dan Ntsomboh-Ntsefong, 2018). Kelebihan dari kacang bambara lainnya yaitu mampu toleran terhadap kekeringan, hama, dan penyakit cukup baik, namun pada saat kondisi lembab tidak menutup memungkinkan tanaman kacang bambara dapat terserang jamur.

### **2.4 Galur Tanaman Kacang Bambara**

Tanaman kacang bambara (*Vigna subterranea* (L.) Verdcourt) di Indonesia merupakan salah satu tanaman yang belum secara luas dibudidayakan. Kacang bambara sebagian besar tersebar di Pulau Jawa khususnya Jawa Barat terutama di daerah Bogor, oleh karena itu kacang bambara dikenal sebagai kacang bogor (Kuswanto, Waluyo, Pramantasari dan Canda, 2012).

Galur merupakan tanaman hasil pemuliaan yang telah melalui proses seleksi dan pengujian yang memiliki sifat unggul yang belum dilepas sebagai sebuah

varietas. Galur lokal kacang bambara memiliki peran penting untuk program pemuliaan tanaman dan memiliki potensi tinggi untuk dikembangkan. Potensi hasil kacang bambara terbilang cukup baik yang mampu mencapai 11.5 ton/ha polong segar untuk kultivar lokal Lembang di Kalimantan Selatan (Adhi dan Wahyudi, 2018) dan 20.0-22.5 ton/ha polong segar untuk beberapa galur harapan (Bakti, Waluyo, Kuswanto dan Saptadi, 2018). Kemudian dalam penelitian Redjeki, (2003) menunjukkan bahwa penanaman dengan menggunakan berbagai warna biji mampu menghasilkan 0.77-2.0 ton/ha biji kering.

Fatimah, *et al.* (2020), mengemukakan bahwa gaur lokal yang berasal dari Jawa Timur dan Jawa Barat memiliki keragaman yang tinggi meliputi bentuk daun, karakter tipe tumbuh, tanaman dan rambut pada batang. Selanjutnya dalam penelitian Maulidi, Jumadi dan Redjeki (2023), menyimpulkan bahwa Galur Gresik memiliki keunggulan di berbagai variabel pertumbuhan seperti tinggi tanaman, lebar tajuk, panjang daun tengah, panjang petiol, dan internode sedangkan galur Jawa Barat lebih mendominasi pada variabel hasil yang meliputi jumlah polong basah pertanaman, bobot polong basah pertanaman (g), bobot basah brangkasan pertanaman (g), bobot kering brangkasan pertanaman (g), bobot kering akar pertanaman (g), bobot polong kering pertanaman (g), jumlah biji pertanaman (butir), bobot kering biji pertanaman (g), bobot 100 biji (g), umur panen (hst), persen kupasan (%) dan estimasi hasil (ton/ha).

Varietas tanaman merupakan salah satu faktor hasil produksi yang sangat penting dalam pengembangan hasil sebuah tanaman (Purwanto, Wijonarko dan Tarjoko, 2019). Penyebab rendahnya hasil tanaman kacang bambara saat ini adalah tanaman yang digunakan masih menggunakan galur yang memiliki tingkat keragaman yang tinggi. Potensi tingkat hasil tanaman kacang bambara mampu ditingkatkan melalui beberapa upaya agronomi maupun dengan pemeliharaan tanaman. Kemudian dalam menghadapi ancaman kekeringan pada budidaya tanaman kacang bambara tentunya dibutuhkan varietas yang unggul dan tentunya memiliki potensi hasil yang tinggi.

## 2.5 Kebutuhan Air Tanaman bagi Tanaman Kacang Bambara

Kebutuhan air pada tanaman memiliki arti sebagai tebal air yang dibutuhkan untuk memenuhi jumlah air yang hilang melalui evapotranspirasi suatu tanaman (Marhendi dan Khoirunissa, 2021). Air merupakan unsur penting bagi pertumbuhan dan produktivitas kacang bambara. Dalam hal ini, air berperan sebagai penyeimbang hidrolis dan memastikan tanaman memperoleh nutrisi serta unsur hara yang diperlukan.

Olanrewaju, Oyatomi, Babalola dan Abberton (2022), menyatakan bahwa tanaman kacang bambara memerlukan air dalam fase vegetatifnya dan pada fase generatifnya tanaman kacang bambara tidak lagi membutuhkan air yang banyak untuk proses pematangan benih. Kurangnya air dapat menghambat beberapa hal penting dalam siklus hidup tumbuhan seperti penurunan aktivasi kerja hormon atau enzim, menghambat penyerapan unsur hara atau nutrisi, menghambat pembelahan sel, yang mengakibatkan proses pertumbuhan terhambat dan potensi hasil menurun.

Penelitian Setiawan, Budi dan Redjeki (2023), menunjukkan bahwa perlakuan volume air tertinggi dapat mempengaruhi estimasi hasil polong kering ton/ha tanaman kacang bambara dengan rata-rata volume air 100 ml yaitu 0,54 ton/ha daripada perlakuan volume air terendah 25 ml dengan rata-rata 0,17 ton/ha. Menurut Prabawati, Kuswanto dan Ardiarini (2017), bahwa jumlah polong yang dihasilkan kacang bogor pada kondisi tingkat cekaman paling rendah sangat sedikit dibandingkan dengan tingkat cekaman tertinggi. Selanjutnya pada penelitian Setiawan *et al.* (2023), menunjukkan bahwa pemberian volume air dengan volume tertinggi memberikan hasil yang terbaik pada variabel jumlah daun. Penurunan pembentukan daun pada kondisi cekaman kekeringan merupakan mekanisme tanaman dalam mempertahankan diri dari kehilangan air yang berlebih akibat dari proses transpirasi.

Pemberian air yang tepat dan teratur dapat memastikan bahwa tanaman kacang bambara memperoleh air yang cukup untuk menjaga pertumbuhan dan potensi hasil biji yang optimal. Salah satu cara untuk memastikan pemberian air yang tepat adalah dengan memantau tingkat kelembaban tanah. Tingkat

kelembaban tanah yang terlalu tinggi atau rendah dapat mempengaruhi pertumbuhan dan potensi hasil tanaman. Oleh karena itu, penting untuk memantau tingkat kelembaban tanah secara teratur dan memberikan air sesuai dengan kebutuhan tanaman.

## **2.6 Respon Tanaman Kacang Bambara Terhadap Cekaman Kekeringan**

Tanaman yang mengalami cekaman kekeringan akan terjadi beberapa perubahan yaitu perubahan potensial air, potensial osmotik dan potensial turgor sel. Hal tersebut merupakan bentuk tanaman untuk mempertahankan tingkat aktivitas fisiologis tertentu di bawah tekanan kekeringan melalui pengaturan ribuan gen dan jaringan. Tumbuhan akan melakukan peningkatan tingkat osmotiknya dan elastisitasnya pada dinding sel untuk mempertahankan tekanan turgornya. Selain itu, tumbuhan akan mengubah rangkaian metabolismenya untuk mengurangi kerusakan akibat stress dengan menambahkan molekul osmoregulasi dalam sel dan menyesuaikan aktivitas enzim pertahanan sel untuk mengurangi akumulasi produk sampingan yang berbahaya (Mayes, Chai, Gao, *et al.* 2019)

Kekeringan atau stress air mampu menghambat pertumbuhan tanaman kacang bambara, meliputi jumlah daun, tinggi tanaman, lebar tajuk, tebal daun, jumlah bunga, jumlah batang, panjang internode, panjang akar, berat akar, berat brangkasan, dan kandungan klorofil daun. Stress air pada tanaman disebabkan oleh dua hal yaitu kekurangan suplai air di daerah perakaran, dan permintaan air yang berlebihan oleh daun. Pada saat kekurangan air akar sangat berperan dalam adaptasi tanaman karena akar mampu mengabsorpsi air dengan memaksimalkan sistem perakaran. Ada beberapa morfologi akar saat kekurangan air akar akan ke 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).

Fatimah, Ariffin, Rahmi, dan Kuswanto (2020) dalam penelitiannya menyatakan bahwa cekaman kekeringan menghambat hampir seluruh variabel pertumbuhan yang diamati. Perlakuan penyiraman pada 50% kapasitas lapang menyebabkan penurunan kacang bambara berkisar antara 16,44% sampai 94,81%.



Dalam penelitiannya, hampir seluruh tanaman tidak dapat menghasilkan polong, meskipun jumlah bunga yang terbentuk terbilang tinggi (rata-rata 154,65). Hal tersebut diakibatkan oleh tingginya suhu dan rendahnya kelembaban yang dianggap mampu menyebabkan kekeringan pada bunga. Pengeringan pada bunga mampu menghambat pembentukan tabung serbuk sari dan pertumbuhan serbuk sari. Kondisi tersebut mampu menghambat terbentuknya polong atau produksi biji tanaman kacang bambara.

Karakter jumlah daun, jumlah batang, bobot basah brangkasan, bobot basah akar akan mengalami penurunan sebagai respon dari cekaman kekeringan pada tanaman kacang bambara. Umumnya tanaman akan mengurangi pembentukan daun sebagai bentuk toleransi pada kondisi stress air untuk menghindari kehilangan air berlebih akibat dari proses transpirasi. Tanaman juga cenderung memiliki ketebalan daun yang lebih sebagai tempat penyimpanan cadangan air. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Fatimah *et al.* (2020) perlakuan penyiraman pada 50% kapasitas lapang menyebabkan penurunan pada lebar tajuk sebesar 29.05, panjang internode sebesar 16.44, tinggi tanaman sebesar 18.93, bobot basah brangkasan 71.82, dan bobot basah akar sebesar 81.49 namun pada variabel tebal daun mengalami sedikit peningkatan sebesar 5,79.

Tanaman kacang bambara memerlukan air dalam fase vegetatif dan pada fase generatif tanaman kacang bambara tidak lagi membutuhkan air yang banyak untuk proses pematangan benih. Olanrewaju, Oyatomi, Babalola dan Abberton, (2022) berpendapat bahwa kurangnya air dapat menghambat beberapa hal penting dalam siklus hidup tumbuhan. Salah satunya yaitu penurunan aktivasi kerja hormon atau enzim, menghambat penyerapan unsur hara atau nutrisi, dan menghambat pembelahan sel. Penghambatan pembelahan sel mampu mengakibatkan proses pertumbuhan terhambat dan potensi hasil menurun. Stress air yang menyebabkan terhambatnya pembelahan menjadikan sel membesar dan mengecil karena rendahnya ketersediaan kandungan air. Kondisi tersebut yang mengakibatkan penurunan potensial air tanaman karena berkurangnya difusi air pada tubuh tumbuhan, sehingga menurunkan tekanan turgor.

Budidaya tanaman kacang bambara diketahui mampu berkontribusi dalam proses pelestarian kesuburan tanah. Proses tersebut berjalan melalui aktivitas simbiosis mutualisme antara proses fiksasi nitrogen dengan bakteri simbion (rhizobium) terkait dengan bintil akar yang disebut dengan bintil akar atau rhizobia. Fiksasi nitrogen dipengaruhi oleh beberapa kondisi iklim seperti curah hujan, panas yang berkepanjangan, serta suhu tinggi maka dari itu stress air mampu mempengaruhi populasi rhizobium dalam tanah yang akan berakibat berkurangnya bintil akar dan hasil kacang bambara. Tingginya suhu udara menjadi kendala dalam proses inokulasi rhizobia dalam proses fiksasi nitrogen yang mengakibatkan turunnya jumlah bintil akar yang terbentuk pada akar tanaman kacang bambara (Fwanyanga, Horn, Sibanda dan Reinhold-Hurek, 2022)

### **2.7 Faktor yang Mempengaruhi Tanaman kacang Bambara**

Pemuliaan tanaman mampu dikatakan berhasil tergantung pada keragaman koleksi plasma nutfah yang ada. Keragaman terjadi akibat dari faktor lingkungan (faktor eksternal) dan keragaman genetik (Faktor internal) yang saling berinteraksi dalam mempengaruhi penampilan fenotip tanaman.

Faktor internal yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman kacang bambara adalah genetik yang merupakan warna testa. Variasi warna pada testa mampu memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil budidaya setiap galur tanaman kacang bambara. Warna testa dikaitkan dengan sifat toleransi kekeringan, biji kacang bambara yang berwarna gelap memiliki kecenderungan memiliki tingkat kemunculan yang lebih baik dibandingkan dengan biji yang berwarna terang karena adanya tanin, yang merupakan polifenol yang bertindak sebagai antioksidan (Meyes, *et al.*, 2019)

Penelitian Khanifah, Redjeki dan Jumadi (2021), pada pengamatan jumlah daun menunjukkan bahwa kacang bambara galur Jawa Barat memiliki jumlah lebih banyak dengan kisaran 5,08 – 28,36 daun daripada kacang bambara galur Gresik dengan kisaran 4,2 – 23,3 daun. Pengamatan ini sejalan dengan Yuliatwati *et al.*, (2018), pada penelitiannya Galur Jawa Barat memiliki jumlah daun yang lebih banyak dengan kisaran antara 33,89 - 72,65 daun dengan nilai tengah 49,22 daun pada umur 112 hari.

Penelitian Priyanto *et al.*, (2020) Galur Sukabumi warna kulit krem mampu menghasilkan produksi biji kering 419,6 kg/ha, warna hitam 301,5 kg/ha dan warna merah 433,5 kg/ha. Pengamatan tersebut sejalan dengan penelitian Redjeki (2003) menyatakan bahwa kacang bambara dengan warna hitam mampu menghasilkan 0,9 ton/ha, warna krem dan warna merah masing – masing 1 ton/ha. Perbedaan hasil produksi kemungkinan terjadi karena perbedaan tempat lokasi yang tentunya merupakan faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman kacang bambara.

Faktor eksternal yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman kacang bambara adalah suhu, air, dan tanah. Faktor tersebut mampu memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil budidaya setiap galur tanaman kacang bambara.

Sari, Saptadi, dan Kuswanto (2021), dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa jenis tanah dan suhu mampu mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman kacang bambara. Dalam penelitiannya tanaman kacang bambara yang ditanam di Jaticerto, Malang dengan jenis tanah alfisol, curah hujan 740.1 – 71.0 mm, dan 23 - 31<sup>0</sup>C menunjukkan bahwa galur SS 3.4.2, CCC 1.6, BBL 1.1, dan PWBG 6 memiliki hasil tinggi dengan rerata 2.51, 2.39, 2.26, dan 2.19 t/ha. Di lokasi kedua pada Madiun dengan curah hujan antara 714.9 – 91.8 mm, suhu 19 – 30<sup>0</sup>C, dan jenis tanah alluvial melihat bahwa dua galur dengan hasil yaitu BBL 1.1 dan TVSU 86 masing-masing memiliki rerata 2.30 t/ha dan 2.25 t/ha. Kemudian di lokasi ketiga pada Kendalpayak, Malang dengan curah hujan 11.8 – 215.4 mm, suhu 20 – 30<sup>0</sup>C dengan jenis tanah entisol menunjukkan bahwa dua galur memiliki hasil nilai tertinggi yaitu TVSU 86 dan BBL 1.1 dengan rerata masing-masing 2.06 t/ha dan 2.02 t/ha.

Mogale (2018), dalam penelitiannya juga menunjukkan bahwa tanaman kacang bambara dipengaruhi oleh factor eksternal yaitu tanah dan suhu. Dalam penelitiannya tanaman kacang bambara yang ditanam di Syferkuil dengan jenis tanah berpasir, curah hujan 350-500 mm/tahun dan suhu 28<sup>0</sup>C - 30<sup>0</sup>C dapat menghasilkan rerata hasil biji tertinggi 1016.70 kg/ha dengan warna testa coklat muda dan rerata 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°C – 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°C – 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.

Adavbieble, Mensah, dan Nnamchi (2019), mengatakan bahwa pengairan sangat mempengaruhi jumlah polong per tanaman. Dalam penelitian tersebut terdapat perbedaan signifikan jumlah polong di setiap perlakuan pola penyiraman. Perlakuan R1 (tanaman disiram setiap hari) menghasilkan 90.81g dalam bobot 100 biji kacang bambara, sedangkan pada R2 (tanaman disiram 4 hari sekali) menghasilkan bobot 100 biji sebesar 1.81 g, pada perlakuan R3 (tanaman disiram 7 hari sekali) menghasilkan bobot 100 biji sebesar 1.82 g, dan pada perlakuan R4 (tanaman disiram 10 hari sekali) menghasilkan 1.81 g bobot 100 biji kacang bambara. Penelitian tersebut membuktikan bahwa air mempengaruhi potensi hasil tanaman kacang bambara.

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus 2022—Januari 2023 di dalam *Green house* di Lahan Percobaan Fakultas Pertanian, Desa Klangonan, Kecamatan Kebomas, Kabupaten Gresik yang memiliki ketinggian  $\pm 20$  mdpl. *Green house* berukuran 50m x 8m yang berbentuk *square* dengan atap berbahan plastik bening.

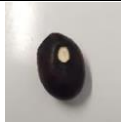


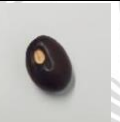
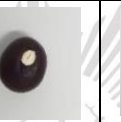
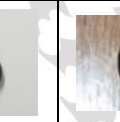

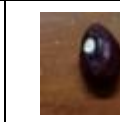
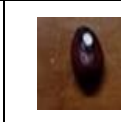
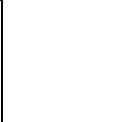
Kegiatan penelitian meliputi persiapan lapang, pembibitan, penanaman, pemeliharaan, pengamatan, pemanenan, penyusunan proposal, penyusunan laporan akhir hingga ujian akhir.

#### 3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sepuluh galur benih kacang bambara Galur Jabar Hitam 89, Galur Jabar Hitam 67, Galur Jabar Hitam 41, Galur Jabar Merah 76, Galur Jabar Merah 48, Galur Jabar Merah 42, Galur Gresik Hitam 54, Galur Gresik Hitam 39, Galur Jabar Coklat A, Galur Jabar Coklat B. yang diperoleh dari laboratorium *Bambara Groundnut Research Center* (BGRC) Universitas Muhammadiyah Gresik, tanah alfisol, bayclin, polybag ukuran 5x5 cm, polybag ukuran 25x30 cm, dan furadan. Alat yang digunakan adalah sekop kecil, *spayer*, dan garu kecil. Alat pendukung pengamatan seperti gelas ukur 600 ml, termometer suhu max-min, penggaris 60cm, meteran bangunan 25 m, timbangan manual 20 kg, timbangan digital dengan sua digit di belakang koma, *name tag*, spidol, buku tulis, alat tulis, RH meter, *handphone*, dan laptop. Penelitian ini menggunakan tanah merah (alfisol) yang berasal dari Kecamatan Sidayu Kabupaten Gresik. Informasi lebih jelas mengenai benih kacang bambara yang ditanam disajikan pada **Tabel 3.1**.

**Tabel 3.1** Informasi Benih Kacang Bambara

Galur	Jabar Hitam 89	Jabar Hitam 67	Jabar Hitam 41	Jabar Merah 76	Jabar Merah 48	Jabar Merah 42	Gresik Hitam 54	Gresik Hitam 39	Jabar Coklat A	Jabar Coklat B
Asal Benih	Jabar	Jabar	Jabar	Jabar	Jabar	Jabar	Gresik	Gresik	Jabar	Jabar
Warna Testa	Hitam	Hitam	Hitam	Merah Gelap	Merah Gelap	Merah Gelap	Hitam	Hitam	Hitam Kecoklatan	Hitam Kecoklatan
Bentuk	Bulat	Bulat	Bulat	Bulat	Bulat	Oval	Oval	Oval	Oval	Oval
Warna Hilum	Putih Terang	Putih Terang	Putih Terang	Kuning	Putih Terang	Putih Terang	Putih Terang	Putih Terang	Putih Terang	Putih Terang
Bentuk hilum	Oval	Oval	Oval	Oval	Oval	Oval	Oval	Oval	Oval	Oval
Eye Pattern	Hitam Mengelilingi Hilum	Hitam Mengelilingi Hilum	Hitam Mengelilingi Hilum	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
Chin	Tidak Berjanggut	Tidak Berjanggut	Tidak Berjanggut	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
Back Line	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada

Bobot Kering 100 Biji (g)	89	67	41	76	48	42	54	39	63	53
Rata-rata Diameter Biji (cm)	0.93	0.65	0.43	0.91	0.66	0.39	0.90	0.74	1.11	0.80
Gambar Biji										

### 3.3 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan lima macam galur Jabar dan galur Gresik kacang bambara. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua faktor yaitu jenis galur (G) yang terdiri dari sepuluh taraf perlakuan dan volume air (V) yang terdiri dari dua taraf perlakuan.

Faktor jenis galur (G) meliputi :

G<sub>01</sub> = Galur Jabar Hitam 89

G<sub>02</sub> = Galur Jabar Hitam 67

G<sub>03</sub> = Galur Jabar Hitam 41

G<sub>04</sub> = Galur Jabar Merah 76

G<sub>05</sub> = Galur Jabar Merah 48

G<sub>06</sub> = Galur Jabar Merah 42

G<sub>07</sub> = Galur Gresik Hitam 54

G<sub>08</sub> = Galur Gresik Hitam 39

G<sub>09</sub> = Galur Jabar Coklat A

G<sub>010</sub> = Galur Jabar Coklat B

Faktor volume air (V) meliputi :

V<sub>01</sub> = Penyiraman dengan volume air 200 ml

V<sub>02</sub> = Penyiraman dengan volume air 400 ml

Kedua faktor tersebut dikombinasi sehingga diperoleh 20 kombinasi perlakuan. Notasi dari 20 kombinasi perlakuan tersebut yaitu:

G<sub>01</sub>V<sub>01</sub> = Galur Jabar Hitam 89 + Penyiraman dengan volume air 200 ml

G<sub>01</sub>V<sub>02</sub> = Galur Jabar Hitam 89 + Penyiraman dengan volume air 400 ml

G<sub>02</sub>V<sub>01</sub> = Galur Jabar Hitam 67 + Penyiraman dengan volume air 200 ml

G<sub>02</sub>V<sub>02</sub> = Galur Jabar Hitam 67 + Penyiraman dengan volume air 400 ml

G<sub>03</sub>V<sub>01</sub> = Galur Jabar Hitam 41 + Penyiraman dengan volume air 200 ml

G<sub>03</sub>V<sub>02</sub> = Galur Jabar Hitam 41 + Penyiraman dengan volume air 400 ml

G<sub>04</sub>V<sub>01</sub> = Galur Jabar Merah 76 + Penyiraman dengan volume air 200 ml

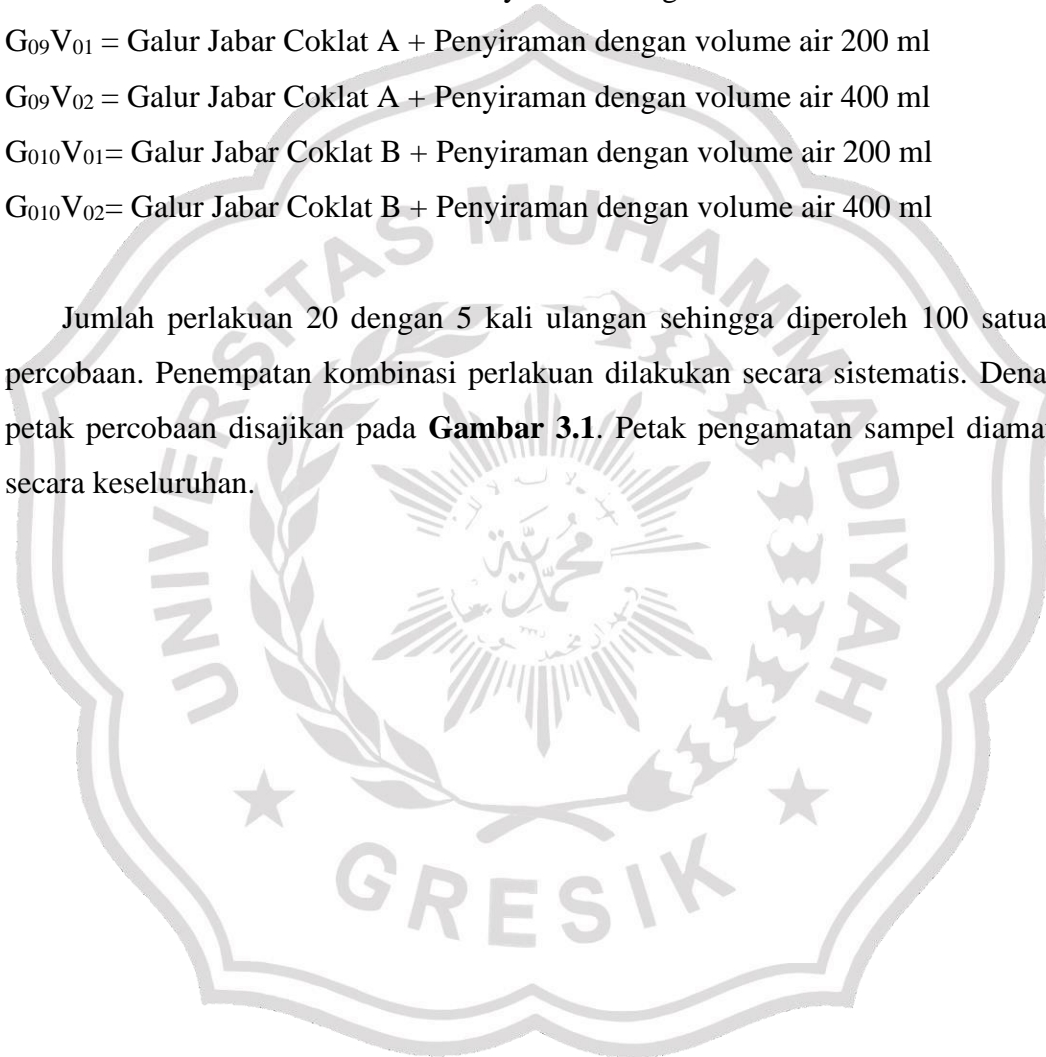
G<sub>04</sub>V<sub>02</sub> = Galur Jabar Merah 76 + Penyiraman dengan volume air 400 ml

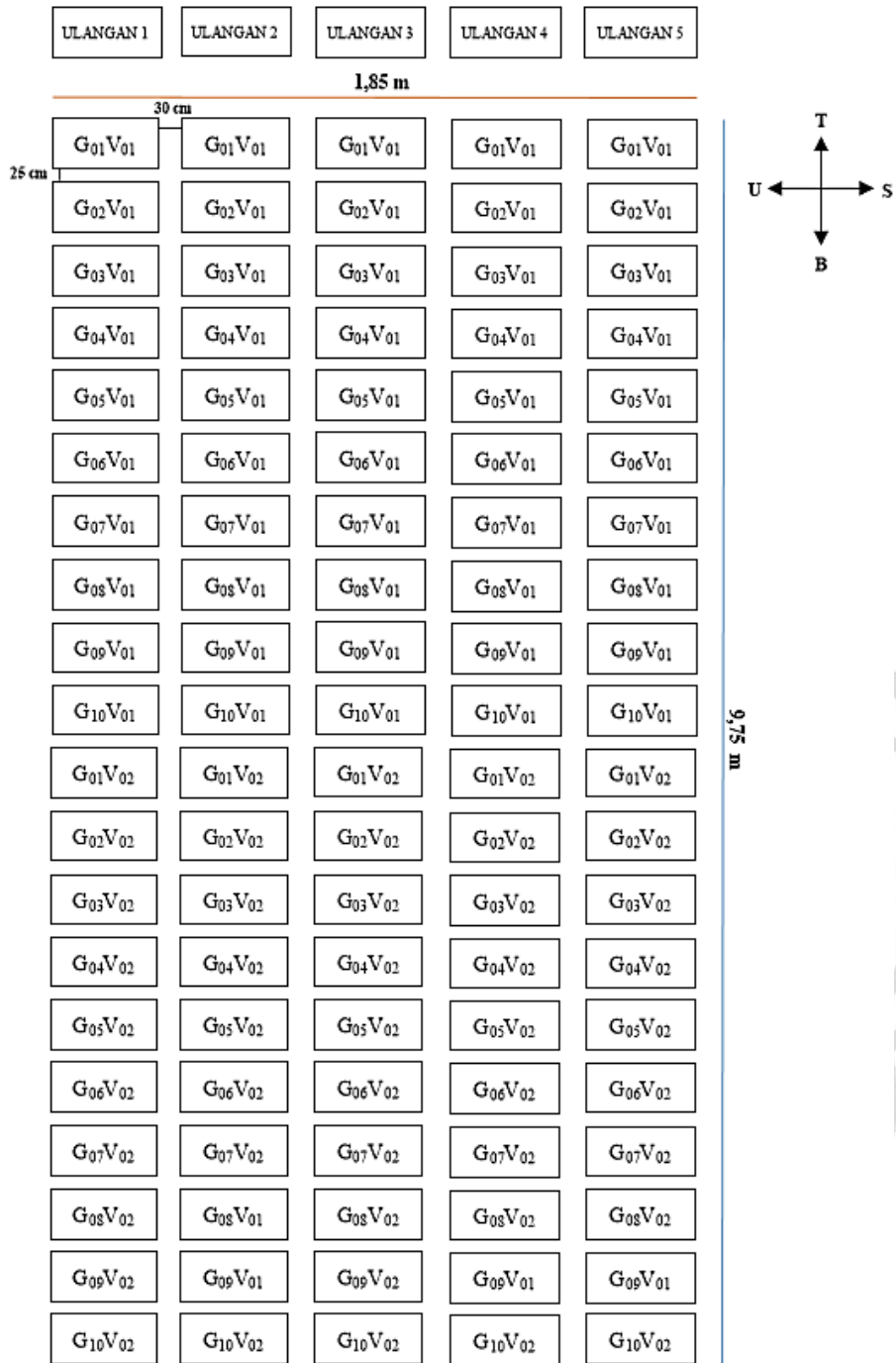
G<sub>05</sub>V<sub>01</sub> = Galur Jabar Merah 48 + Penyiraman dengan volume air 200 ml



$G_{05}V_{02}$  = Galur Jabar Merah 48 + Penyiraman dengan volume air 400 ml  
 $G_{06}V_{01}$  = Galur Jabar Merah 42+ Penyiraman dengan volume air 200 ml  
 $G_{06}V_{02}$  = Galur Jabar Merah 42 + Penyiraman dengan volume air 400 ml  
 $G_{07}V_{01}$  = Galur Gresik Hitam 54 + Penyiraman dengan volume air 200 ml  
 $G_{07}V_{02}$  = Galur Gresik Hitam 54 + Penyiraman dengan volume air 400 ml  
 $G_{08}V_{01}$  = Galur Gresik Hitam 39 + Penyiraman dengan volume air 200 ml  
 $G_{08}V_{02}$  = Galur Gresik Hitam 39 + Penyiraman dengan volume air 400 ml  
 $G_{09}V_{01}$  = Galur Jabar Coklat A + Penyiraman dengan volume air 200 ml  
 $G_{09}V_{02}$  = Galur Jabar Coklat A + Penyiraman dengan volume air 400 ml  
 $G_{010}V_{01}$  = Galur Jabar Coklat B + Penyiraman dengan volume air 200 ml  
 $G_{010}V_{02}$  = Galur Jabar Coklat B + Penyiraman dengan volume air 400 ml

Jumlah perlakuan 20 dengan 5 kali ulangan sehingga diperoleh 100 satuan percobaan. Penempatan kombinasi perlakuan dilakukan secara sistematis. Denah petak percobaan disajikan pada **Gambar 3.1**. Petak pengamatan sampel diamati secara keseluruhan.





Gambar 3.1 Denah Petak Percobaan

**Keterangan:**

Luas lahan	: 1,85m x 9,75m
Jarak tanam	: 25cm x 25cm
Jumlah ulangan	: 5 ulangan
Jumlah tanaman per polybag	: 1 tanaman
Total populasi	: 100 tanaman

**3.4 Pelaksanaan Penelitian**

Pelaksanaan penelitian ini meliputi persiapan benih, persiapan media tanam, penanaman, pemeliharaan tanaman, dan pemanenan.

**3.4.1 Persiapan Lahan**

Persiapan lahan dimulai dengan mengukur lahan dengan ukuran 1,85m x 9,75m kemudian melakukan pembersihan lahan dari gulma. Setelah dilakukan pembersihan lahan dari gulma, kemudian dilakukan pengisian polybag dengan media tanam sebanyak populasi tanaman dan menyusun polybag sesuai denah penelitian.

**3.4.2 Persiapan Benih**

Benih kacang bambara diambil dari koleksi *Bambara Groundnut Research Center* (BGRC). BGRC merupakan pusat penelitian kacang bambara yang menghasilkan teknologi dan inovasi yang berkaitan dengan kacang bambara. Benih yang akan ditanam dipilih terlebih dahulu benih yang bagus dan berdaya tumbuh baik dengan kriteria biji besar, bagus, dan tidak cacat, agar ditanam kacang bambara bisa tumbuh dengan baik. Sebelum ditanam biji kacang bambara direndam terlebih dahulu dengan air bersih selama 5 menit dengan campuran bayclin 5% dengan perbandingan 5 ml bayclean dan 100 ml air bersih. Kemudian benih dicuci bersih hingga bau bayclin tidak tercium lagi. Setelah itu benih direndam kembali dengan air bersih selama 24 jam atau semalam. Kemudian benih dipilih lagi dengan kriteria benih yang tenggelam adalah benih dengan kualitas yang baik, benih yang terapung adalah benih kualitas yang kurang baik.

### **3.4.3 Persiapan Media Tanam**

Persiapan media tanam meliputi mempersiapkan media tanah dan proses pemetakan lahan. Media tanam menggunakan polybag sebagai wadah yang diisi dengan tanah alfisol yang berasal dari Kecamatan Sidayu Kabupaten Gresik sebanyak 5 kg ke dalam *polybag* ukuran 25x30 cm sejumlah 100 biji. Proses pemetakan lahan dilakukan dengan mengukur lahan sesuai dengan susunan yang terdapat pada denah lahan percobaan kemudian dilakukan penyusunan *polybag* ukuran 25x30 cm sesuai ukuran petak.

### **3.4.4 Penanaman**

Benih kacang bambara dilakukan pembibitan sebelum proses penanaman. Pembibitan dilakukan dengan memasukkan media tanam tanah alfisol kedalam *polybag* berukuran 5x5cm. Tanah alfisol diberikan lubang dengan cara ditugal dengan kedalaman 5 cm. Satu polybag diberikan 2 lubang tanam dan setiap lubang tanam terdiri dari dua benih kacang bambara serta ditambahkan furadan sebanyak 3 butir. Sebelum dilakukan pembibitan kacang bambara dilakukan penyiraman terlebih dahulu hingga kapasitas lapang. Tanaman kacang bambara yang tumbuh dengan baik dan berumur 14 HST dipindahkan ke dalam *polybag* ukuran 25 x 30 cm. Sebelum dilakukan pemindahan tanaman kacang bambara dilakukan penyiraman terlebih dahulu hingga kapasitas lapang.

### **3.4.5 Pemeliharaan Tanaman**

Pemeliharaan tanaman kacang bambara meliputi penyiraman, penyulaman, penyiangan, pembumbunan dan pengendalian organisme pengganggu tanaman.

#### **1. Penyiraman**

Penyiraman merupakan pemberian air pada tanaman yang pada umumnya diberikan di pagi hari. Penyiraman pada kacang bambara dilakukan setiap hari di pagi hari sebelum pukul 7 pagi. Kacang bambara disiram dengan kapasitas lapang hingga berumur 30 HST setelah itu kacang bambara disiram sesuai dengan perlakuan 200 dan 400 ml sampai waktu panen tiba.

## 2. Penyulaman

Penyulaman merupakan penggantian tanaman mati dengan tanaman baru yang memiliki umur yang sama. Penyulaman dilakukan apabila tanaman kacang bambara mati atau tumbuh tidak normal pada umur 14 HST. Pemilihan tanaman untuk disulam adalah tanaman yang memiliki umur yang sama dan sehat. Penyulaman dilakukan pada pagi hari sehingga tanaman yang disulam tidak mudah layu.

## 3. Penyiangan

Penyiangan merupakan proses pencabutan tanaman asing yang dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman utama. Penyiangan dilakukan secara manual dengan cara gulma dicabuti dengan tangan agar mengurangi persaingan tanaman. Penyiangan dilakukan sesuai dengan kondisi lapangan.

## 4. Pembumbunan

Pembumbunan merupakan penggundukan pangkal batang tanaman dengan tanah yang berfungsi untuk menopang tubuh tanaman. Pembumbunan dilakukan pada saat tanaman berbunga dengan cara membuat gundukan tanah di sekeliling tanaman. Tujuan dilakukan pembumbunan agar memudahkan bakal buah menembus permukaan tanah sehingga pertumbuhan tanaman optimal.

## 5. Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman

Pengendalian OPT merupakan sebuah usaha menanggulangi gangguan tanaman dari organisme yang bersifat merugikan bagi tanaman. Pengendalian OPT pada tanaman kacang bambara dilakukan pertama yaitu dilakukan saat pembibitan dengan memberikan 3 butir furadan pada setiap polybag. Pengendalian OPT kedua yaitu dilakukan dengan pencabutan gulma yang ada pada media tanam polybag dan sekitarnya. Pengendalian OPT kedua dilakukan dengan tangan dengan frekuensi satu minggu sekali. Pengendalian OPT ketiga yaitu dilakukan penyemprotan insektisida organik pada tanaman kacang bambara yang terkena kutu putih dan belalang dengan frekuensi penyemprotan satu minggu 2 kali.

### 3.4.8 Pemanenan

Panen merupakan kegiatan pengambilan hasil budidaya sebuah tanaman. Tanaman kacang bambara dipanen ketika umur panen sekitar 4 bulan dengan ciri-ciri daun sudah menunjukkan warna menguning. Pemanenan dilakukan dengan cara menggali media tanam, kemudian dikeluarkan akarnya dan mengambil polong yang tertinggal didalam tanah.

### 3.5 Variabel Pengamatan

Pengamatan pada penelitian ini adalah pengamatan variabel pertumbuhan dan variabel hasil pada semua tanaman. Pengamatan dilaksanakan pada pagi hari dengan mengacu pada buku petunjuk IPGRI IITA, BAMNET, (2000).

#### 3.5.1 Variabel Pertumbuhan

Adapun variabel pertumbuhan yang diamati yaitu laju perkecambahan, tinggi tanaman, jumlah daun, lebar tajuk, panjang petiole, panjang internode, bunga pertama, 50% tanaman berbunga dan jumlah bunga.

##### 1. Laju Perkecambahan

Pengamatan laju perkecambahan kacang bambara dilakukan saat plumula 2 bakal daun muncul diatas permukaan tanah tanpa membawa kotiledon. Pengamatan dilakukan pada 3 hari setelah tanam (HST) hingga 14 hari setelah tanam (HST). Alat yang digunakan adalah bolpoin dan map pengamatan. Laju perkecambahan dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Laju Perkecambahan} = \frac{N_1T_1 + N_2T_2 + \dots + N_{14}T_{14}}{\Sigma \text{benih yang berkecambah}}$$

Keterangan:

N = Jumlah benih yang berkecambah

T = Saat pengamatan hari ke x HST

##### 2. Tinggi Tanaman (cm)

Tinggi tanaman kacang bambara diukur mulai dari permukaan tanah hingga bagian tertinggi tanaman. Pengamatan dilakukan setelah 30 HST tanaman kacang bambara dan diulang setiap satu minggu sekali hingga panen. Alat yang digunakan adalah bolpoin, map pengamatan dan penggaris dalam satuan cm.

### 3. Jumlah Daun (helai)

Jumlah daun tanaman kacang bambara diukur dengan menjumlah daun trifoliolate yang sudah membuka sempurna. Pengamatan dilakukan setelah 30 HST tanaman kacang bambara dan diulang setiap satu minggu sekali hingga panen. Alat yang digunakan adalah bolpoin dan map pengamatan.

### 4. Lebar Tajuk (cm)

Lebar tajuk tanaman kacang bambara diukur dengan menggunakan penggaris dari ujung tajuk ke tajuk terlebar di setiap tanaman dengan cara membentangkan penggaris secara horizontal. Pengamatan dilakukan setelah 30 HST tanaman kacang bambara dan diulang setiap satu bulan sekali. Alat yang digunakan adalah bolpoin, map pengamatan dan penggaris dalam satuan cm.

### 5. Panjang Petiole (cm)

Panjang petiole tanaman kacang bambara dilakukan dengan cara mengukur pada ruas daun keempat dari tanaman. Pengamatan dilakukan setelah 30 HST tanaman kacang bambara dan dilakukan pada 10 minggu setelah tanam (MST). Alat yang digunakan adalah bolpoin, map pengamatan dan penggaris dalam satuan cm.

### 6. Panjang Internode (cm)

Panjang internode tanaman kacang bambara dilakukan dengan cara mengukur panjang internode ruas keempat dari batang terpanjang dari tanaman. Pengamatan dilakukan setelah 30 HST tanaman kacang bambara dan dilakukan pada 10 minggu setelah tanam (MST). Alat yang digunakan adalah bolpoin, map pengamatan dan penggaris dalam satuan cm.

### 7. Bunga Pertama (HST)

Bunga pertama tanaman kacang bambara dilakukan saat tanaman muncul bunga pertama. Pengamatan dilakukan setelah 30 HST tanaman kacang bambara hingga muncul bunga pertama. Alat yang digunakan adalah bolpoin, map pengamatan, kamera dan kalender.

#### 8. 50% Tanaman Berbunga (HST)

50% tanaman kacang bambara berbunga dilakukan dengan cara menghitung kapan tanaman kacang bambara (HST) sudah 50% tanaman berbunga. Pengamatan dilakukan setelah 30 HST tanaman kacang bambara. Alat yang digunakan adalah bolpoin, map pengamatan, kamera dan kalender.

#### 3.5.2 Variabel Hasil

Adapun variabel hasil yang diamati yaitu jumlah polong per tanaman, jumlah biji per tanaman, jumlah biji per polong, bobot basah polong per tanaman, bobot kering polong per tanaman, bobot kering biji per tanaman, bobot 100 biji, bobot kering brangkasan.

##### 1. Jumlah Bunga (tangkai)

Tanaman kacang bambara dilakukan dengan cara menghitung jumlah bunga mekar yang muncul. Pengamatan dilakukan setelah 30 HST tanaman kacang bambara dan dilakukan setiap hari. Alat yang digunakan adalah bolpoin, map pengamatan, kamera dan kalender.

##### 2. Jumlah Polong per Tanaman (butir)

Jumlah polong per tanaman kacang bambara dilakukan dengan cara menghitung seluruh polong pada tiap tanaman. Pengamatan dilakukan setelah panen. Alat yang digunakan adalah bolpoin dan map pengamatan.

##### 3. Bobot Basah Polong per Tanaman (g)

Bobot basah polong per tanaman kacang bambara dilakukan dengan menimbang polong setiap tanaman. Pengamatan dilakukan setelah panen. Alat yang digunakan adalah bolpoin, map pengamatan dan timbangan digital.

##### 4. Bobot Kering Polong per Tanaman (g)

Bobot kering polong per tanaman kacang bambara dilakukan dengan mengeringkan polong dalam ruangan BGRC ber AC pada suhu 17<sup>0</sup>C hingga 20<sup>0</sup>C selama 7 hari dan ditimbang. Pengamatan dilakukan setelah panen. Alat yang digunakan adalah bolpoin, map pengamatan dan timbangan digital.



5. Tebal Kulit Polong per Tanaman (mm)

Pengamatan tebal kulit polong per tanaman dilakukan dengan cara mengukur ketebalan polong kering yang sudah dikupas. Pengamatan dilakukan setelah polong dikeringkan dengan metode *freeze drying*. Alat yang digunakan adalah bolpoin, map pengamatan dan jangka sorong dengan satuan mm.

6. Bobot Kering Biji per Tanaman (g)

Bobot kering biji per tanaman kacang bambara dilakukan dengan cara memisahkan polong dengan biji dan ditimbang. Pengamatan dilakukan setelah panen. Alat yang digunakan adalah bolpoin, map pengamatan dan timbangan digital.

7. Jumlah Biji per Tanaman (butir)

Jumlah biji per tanaman kacang bambara dilakukan dengan cara menghitung seluruh biji yang sudah dikupas dari polong tiap tanaman. Pengamatan dilakukan setelah panen. Alat yang digunakan adalah bolpoin dan map pengamatan.

8. Bobot 100 Biji (g)

Bobot 100 biji per tanaman kacang bambara dilakukan dengan cara menghitung jumlah biji dan bobot biji pertanaman menggunakan software. Pengamatan dilakukan setelah panen. Alat yang digunakan adalah bolpoin, map pengamatan dan Microsoft Excel.

9. Bobot Basah Brangkasan (g)

Bobot basah brangkasan tanaman kacang bambara dilakukan dengan cara ditimbang semua bagian tanaman kacang bambara. Pengamatan dilakukan setelah panen. Alat yang digunakan adalah bolpoin, map pengamatan dan timbangan digital.

10. Bobot Kering Brangkasan (g)

Bobot kering brangkasan tanaman kacang bambara dilakukan dengan cara mengangin-anginkan semua bagian tanaman kacang bambara dalam ruangan BGRC ber AC pada suhu 17<sup>0</sup>C hingga 20<sup>0</sup>C selama 7 hari dan ditimbang.

Pengamatan dilakukan setelah panen. Alat yang digunakan adalah bolpoin, map pengamatan dan timbangan digital.

#### 11. Panjang Akar (cm)

Panjang akar tanaman kacang bambara dilakukan dengan membersihkan akar dari tanah dan diukur mulai dari pangkal akar hingga ujung akar. Pengamatan dilakukan setelah panen. Alat yang digunakan adalah bolpoin, map pengamatan dan penggaris dalam satuan cm.

#### 12. Persentase Fruit Set (%)

Persentase Fruit Set tanaman kacang bambara dilakukan dengan cara menghitung berdasarkan nisbah antara jumlah polong yang terbentuk dengan jumlah bunga total dengan rumus persentase sebagai berikut:

$$\text{Persentase Fruit Set} = \frac{\text{Jumlah Polong yang Terbentuk}}{\text{Jumlah Bunga Total}} \times 100\%$$

#### 13. Persentase Kupasan (%)

Persentase kupasan tanaman kacang bambara dilakukan dengan cara menghitung antara bobot kering biji dan bobot kering polong menggunakan Microsoft Excel dengan rumus:

$$\text{Persentase Kupasan} = \frac{\text{Bobot Kering Biji}}{\text{Bobot Kering Polong}} \times 100\%$$

### 3.6 Analisis Data

#### 3.6.1 Analisis Sidik Ragam atau *Analysis of Variance* (ANOVA)

Analisis sidik ragam (Anova) dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan nyata dari perlakuan pada taraf 5%. Anova digunakan untuk menguji hipotesis penelitian apakah terdapat perbedaan nyata antar perlakuan. Apabila nilai  $F_{\text{tabel } 5\%} \leq F_{\text{hitung}} \leq F_{\text{tabel } 1\%}$  maka dapat dinyatakan adanya perbedaan nyata pada perlakuan yang diuji. Apabila nilai  $F_{\text{hitung}} \geq F_{\text{tabel } 1\%}$  maka dapat dinyatakan adanya perbedaan sangat nyata pada perlakuan yang diuji. Apabila nilai  $F_{\text{hitung}} \leq F_{\text{tabel } 5\%}$  artinya tidak terdapat perbedaan nyata.

Rumus Rancangan Acak Kelompok Faktorial adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}; \quad i = 1,2,3..t$$

$$j = 1,2,3..t$$

Keterangan:

$Y_{ij}$  = Nilai pengamatan pada perlakuan ke-i kelompok ke-j

$\mu$  = Nilai tengah umum

$\tau_i$  = Pengaruh perlakuan ke-i

$\beta_j$  = Pengaruh kelompok ke-j

$\varepsilon_{ij}$  = Galat percobaan pada perlakuan ke-i dan kelompok ke-j

Perlakuan yang memperlihatkan adanya perbedaan nyata terhadap pertumbuhan dan hasil akan dilakukan uji lanjut oleh uji Duncan's Multiple Range Test (DMRT) dengan taraf 5%.

### 3.6.2 Uji Duncan's Multiple Range Test 5% (DMRT 5%)

Uji Duncan's Multiple Range Test memiliki syarat apabila hasil analisis sidik ragam menunjukkan perbedaan nyata pada faktor atau interaksi perlakuan. Pengujian jarak nyata Duncan (DMRT 5%) bertujuan untuk mengetahui perbedaan nyata perlakuan yang diuji. Keunggulan dalam menggunakan uji Duncan adalah mampu digunakan untuk menguji perbedaan di antara semua pasangan perlakuan yang mungkin tanpa memperhatikan jumlah perlakuan. Berikut adalah rumus uji Duncan (DMRT) dengan taraf 5% sebagai berikut:

$$\text{Rumus DMRT } \alpha \text{ jenis galur} = R(p, v, \alpha) \cdot \sqrt{\frac{KT \text{ Galat}}{r \cdot VP}}$$

$$\text{Rumus DMRT } \alpha \text{ volume penyiraman} = R(p, v, \alpha) \cdot \sqrt{\frac{KT \text{ Galat}}{r \cdot JG}}$$

Keterangan:

$R(p, v, \alpha)$  = Tabel nilai kritis uji perbandingan berganda Duncan

$p$  = Jumlah perlakuan dikurangi 1 (sebanyak  $p - 1$ )

$v$  = Derajat bebas galat (db galat)

$\alpha$  = Taraf nyata yang digunakan

KT Galat = Kuadrat tengah galat

$r$  = Jumlah ulangan pada tiap nilai tengah perlakuan yang

dibandingkan

VP = Taraf volume air

JG = Taraf jenis galur

Apabila nilai rata-rata yang diikuti huruf kecil yang sama maka menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata pada perlakuan yang diuji Duncan's Multiple Range Test 5%.

### 3.6.3 Uji Korelasi

Uji korelasi adalah salah satu cara untuk mengukur keeratan hubungan antar dua atau lebih variabel. Keeratan hubungan antar variabel dapat dilihat dari hasil nilai koefisien korelasi. Koefisien korelasi ( $r$ ) merupakan indeks atau bilangan yang digunakan untuk mengukur keeratan (kuat, lemah, atau tidak ada) hubungan antar dua atau lebih variabel.

Koefisien korelasi biasa diberi lambang  $r$ , koefisien korelasi dinyatakan dengan bilangan, berada pada interval  $-1 < r < 1$ . Apabila korelasi mendekati  $+1$  atau  $-1$  berarti terdapat hubungan yang nyata. Sebaliknya korelasi yang mendekati nilai  $0$  berarti hubungan variabel tidak nyata. Apabila korelasi sama dengan  $0$ , antara kedua variabel tidak terdapat hubungan sama sekali. Sedangkan apabila nilai korelasi sama dengan  $1$  berarti kedua variabel memiliki hubungan yang sempurna. Tanda  $+$  menunjukkan hubungan dua variabel searah, sedangkan tanda  $-$  menunjukkan hubungan berkebalikan dari dua variabel yang diuji.

Rumus Koefisien Korelasi adalah sebagai berikut:

$$r = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{(n \sum(x^2) - (\sum x)^2)(n \sum(y^2) - (\sum y)^2)}}$$

Keterangan:

$r$  = Nilai koefisien korelasi

$\sum x$  = Jumlah pengamatan variabel  $x$

$\sum y$  = Jumlah pengamatan variabel  $y$

$\sum xy$  = Jumlah hasil perkalian variabel  $x$  dan  $y$

$(\sum x^2)$  = Jumlah kuadrat dan pengamatan variabel  $x$

$(\sum x)^2$  = Jumlah kuadrat dari jumlah pengamatan variabel  $x$

$(\Sigma y^2)$  = Jumlah kuadrat dari pengamatan variabel y

$(\Sigma y)^2$  = Jumlah kuadrat dari jumlah pengamatan variabel y

$n$  = Jumlah pasangan pengamatan x dan y

$Z_i$  = Vektor kolom dari matriks X yang akan ditransformasi

$Z_i^T$  = Vektor kolom yang telah ditransformasi dan ortogonal dengan vektor di

