

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1. Tanaman kelor (*Moringa oleifera* L)

Tanaman kelor (*Moringa oleifera* L.) tumbuh dan berkembang luas dibagian barat dan utara india serta menyebar di daerah tropis lainnya seperti asia, afrika dan amerika bagian tengah (Affandi, 2019). *Moringa oleifera* L. (Keluarga Moringaceae, dikenal sebagai pohon lobak) adalah pohon herbal abadi (Burgos *dkk.*, 2021). Tanaman kelor dapat ditemukan hingga ketinggian 1000 meter diatas permukaan laut (Krisnandi, 2015) namun pada umumnya tumbuh baik hanya pada lahan dengan ketinggian mulai dari 0 hingga 700 meter diatas permukaan laut (Timung *dkk.*, 2021). Kelor dapat juga tumbuh pada daerah subtropis dengan semua jenis tanah dan tahan terhadap musim kering dengan toleransi terhadap kekeringan sampai 6 bulan (Sawaludin *dkk.*, 2018).

Secara umum parameter lingkungan yang dibutuhkan tanaman kelor untuk tumbuh dengan baik adalah iklim tropis atau sub tropis, ketinggian 0-2000 m dpl, suhu 25-35°C, curah hujan 250-2000 mm per tahun, irigasi yang baik diperlukan jika curah hujan kurang dari 800 mm, tipe tanah berpasir atau lempung berpasir dan pH 5-9 (Krisnandi, 2015).

Kelor adalah salah satu tanaman tropis yang paling berguna karena perkembangbiakan relatif mudah melalui cara vegetativ maupun generativ serta rendahnya permintaan akan unsur hara tanah dan air setelah ditanam dan tahan terhadap kekeringan (Emmanuel *dkk.*, 2011; Anamayi *dkk.*, 2016). Pada umumnya perbanyakan kelor menggunakan cara vegetative yaitu stek batang karena mampu menghasilkan biomassa yang lebih besar dan percabangan yang lebih rimbun (Wasonowati *dkk.*, 2018) sedangkan perbanyakan dengan biji menyebabkan tanaman cenderung tumbuh ke atas dengan batang utama atau percabangan yang sedikit (Krisnandi, 2015).

Kelor merupakan salah satu dari delapan tanaman yang termasuk kedalam kategori super food, yaitu pangan yang memiliki konsentrasi tinggi terhadap nilai gizi dan menguntungkan bagi kesehatan manusia, telah diuji secara ilmiah dan

memiliki *track record* yang jelas (Winarno, 2018). Hampir setiap bagian pohon kelor bermanfaat sebagai suplemen makanan, obat tradisional dan yang lainnya. Banyaknya penggunaan daun kelor karena kadar air yang rendah dan kandungan nutrisinya yang tinggi dibandingkan dengan sayuran lain (Daim *dkk.*, 2020).

Tabel 1. Hasil analisis gizi dalam serbuk daun kelor

Abu (%)	4,45
Karbohidrat (%)	28,50
Serat pangan (%)	11,83
Energi (kkal/100 g)	324,4
Lemak (%)	10,42
Kelembaban (%)	0,52
Protein (%)	25,02
Total karotenoid (mg- β karoten)	1,108
Vitamin B1 (μ g/100 g)	326,4
Vitamin C (mg/100 g)	15,2

Sumber: Burgos *dkk.*, 2021

Daim *dkk.*, (2020) menyebutkan bahwa kelor mengandung vitamin, asam amino, mineral, dan asam lemak dan berbagai jenis antioksidan (flavonoid, asam askorbat, glukosinolat, karotenoid, dan fenolat). Menurut Winarno (2018) bahwa dalam 100 gram daun kelor segar mengandung protein yang 2 kali lebih tinggi dibandingkan yogurt, vitamin A 7 kali lebih tinggi dari wortel, kalium 3 kali lebih tinggi dari pisang, kalsium 4 kali lebih tinggi dari susu dan vitamin C yang 7 kali lebih tinggi dari susu. Selain itu Nurcahyati (2014) menyebutkan bahwa dalam 100 gram daun kelor kering mengandung 25 kali zat besi dari bayam, 10 kali vitamin A pada wortel, 17 kali kalsium pada susu, 15 kali kalium pada pisang, 9 kali protein pada yogurt dan setengah kali vitamin C pada jeruk segar. Disisi lain Moyo *dkk.*, (2011) menyatakan bahwa daun kelor kering memiliki kandungan kalsium 3,65 %, fosfor 0,30%, magnesium 0,50%, potasium 1,5 %, sodium 0,164%, sulfur 0,63%, zink 31 mg/kg, mangan 86,5 mg/kg dan zat besi 363 mg/kg.

Kandungan gizi dan protein yang tinggi membuat kelor bermanfaat untuk memperlancar proses pencernaan, meningkatkan fungsi hati, ginjal, ketahanan tubuh, metabolisme tubuh, memperindah kulit, menjaga kesehatan mata, menyegarkan otak dan sebagai antioksidan (Affandi, 2019). Selain itu Burgos *dkk.*, (2021) menyatakan bahwa kelor memiliki manfaat dalam aplikasi in-vitro yaitu

sebagai antibakteri, antijamur, antivirus, cytoberacun, antihyperglycemic, antioksidan, anti-inflamasi, anti parasit dan kardioprotektif. Selain itu menurut Haniff dan Chamberlain (2013) daun kelor berfungsi sebagai sumber nutrisi dan dapat dikembangkan di negara-negara yang memerangi defisiensi mikro nutrisi. Sutrisno (2014) menyatakan bahwa gizi selalu menjadi isu strategis dan fundamental dalam perkembangan pembangunan yang berkesinambungan, karena merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam menentukan kualitas sumber daya manusia.

Selain daunnya, buah kelor dapat dimanfaatkan untuk penjernih air permukaan (air sungai, kolam, danau) sebagai pengendap (Nurchayati, 2014). Buah kelor mengandung poli elektrolit kationik dan flokulan serta asam amino sebagai biokoagulan dan bioflokulan, biji kelor kering bisa digunakan untuk koagulasi-flokulasi kekeruhan air (Cahyana, Heryana dan Mulyani, 2018). Wibawarto, Syafrudin dan Nugraha (2017) menyatakan bahwa biji kelor mampu menurunkan kekeruhan air limbah domestik (grey water) hingga 77,17%. Selain itu pupuk organik yang berasal dari *biji kelor yang* diproses dengan prosedur yang benar dapat meningkatkan aerasi tanah dan kekayaan invertebrata asli, spesies tanah khusus yang terancam punah, artropoda bermanfaat, cacing tanah, simbion dan mikroba (Emmanuel *dkk.*, 2011).

a. Klasifikasi kelor

Kingdom	: Plantae
Sub kingdom	: Tracheophyta
Super divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub kelas	: Dilleniidae
Ordo	: Capparales
Famili	: Moringaceae
Genus	: Moringa
Species	: <i>Moringa oleifera lam</i>
Nama daerah	: Sunda, Jawa Bali dan Lampung (Kelor), Buru (Kerol), Madura (Marangghi), Flores (Moltong), Gorontalo (Kelo), Bugis (Keloro), Sumba (Kawano), Bima (Ongge) dan Timor (Hau fo). (Nurchayati, 2014).

b. Morfologi kelor

Kelor (*Moringa oleifera*) merupakan tanaman kelompok perdu yang mampu tumbuh subur mencapai 7-11 meter (Affandi, 2019). Merupakan tumbuhan yang berbatang dan termasuk jenis batang berkayu, sehingga batangnya keras dan kuat, berbentuk bulat (teres) dan permukaannya kasar dengan arah tumbuhnya lurus ke atas (erectus) serta memiliki percabangan simpodial (Krisnandi, 2015).

Tanaman kelor memiliki akar tunggang yang berwarna putih atau berwarna ungu menyerupai lobak (Affandi, 2019). Kulit akar berasa pedas dan berbau tajam, dari dalam berwarna kuning pucat, bergaris halus tapi terang dan melintang, tidak keras, bentuk tidak beraturan, permukaan luar kulit agak licin, permukaan dalam berserabut (Krisnandi, 2015).

Daun kelor memiliki daun berbentuk bulat telur dengan ukuran kecil-kecil tersusun majemuk dalam satu tangkai (Sucianto *dkk.*, 2019), dengan warna hijau terang saat muda dan hijau gelap saat dewasa (Affandi, 2019). Panjang daun 1 - 2 cm, lebar 1 - 2 cm, tipis lemas, ujung dan pangkal tumpul (obtusus), tepi rata, susunan pertulangan menyirip (pinnate), permukaan atas dan bawah halus (Krisnandi, 2015).

Bunga muncul di ketiak daun (axillaris), bertangkai panjang, kelopak berwarna putih agak krem, menebar aroma khas (Krisnandi, 2015). Bunga kelor berwarna putih kekuning-kuningan dan pelepah bunganya berwarna hijau (Affandi, 2019). Malai terkulai 10 – 15 cm, memiliki 5 kelopak yang mengelilingi 5 benang sari dan 5 staminodia. Bunga Kelor keluar sepanjang tahun dengan aroma bau semerbak (Krisnandi, 2015).

Kelor memiliki buah yang berbentuk menyerupai pyramid segitiga dengan Panjang 20 cm – 65 cm, berwarna coklat (Affandi, 2019). Menurut Krisnandi (2015) kelor berbuah setelah berumur 12 - 18 bulan, dan rata-rata menghasilkan 12 hingga 35 biji. Biji berbentuk bulat dengan lambung semi-permeabel berwarna kecoklatan. Lambung sendiri memiliki tiga sayap putih yang menjalar dari atas ke bawah. Setiap pohon dapat menghasilkan antara 15.000 dan 25.000 biji/tahun, dengan berat rata-rata per biji adalah 0,3 g.

2.1.2. Porasi

Porasi adalah suatu cara membuat pupuk organik dengan cara memfermentasi bahan organik dengan menggunakan mikroorganisme sehingga dapat mempercepat proses dekomposisi atau pelapukan bahan organik tersebut (Gusniwati *dkk.*, 2022). Porasi adalah pupuk hasil fermentasi yang berasal dari bahan-bahan limbah tumbuhan, hewan atau produk samping lainnya, seperti pupuk kandang unggas, jerami padi atau residu tanaman lainnya, kotoran pada saluran air, pupuk hijau, potongan leguminosa serta sampah kota dan industri (Park *dkk.*, 2011). Tong, Whitehead dan Fawole (2021) berpendapat bahwa porasi adalah produk fermentasi yang terdiri dari bahan organik, gandum atau dedak dan mikroorganisme efektif. Menurut Priyadi (2017) Porasi dibuat dari bahan-bahan organik yang segar dengan waktu yang relatif cepat (1-2 minggu).

Menurut Wiryanta (2009), porasi adalah pupuk yang telah mengalami proses dekomposisi atau fermentasi oleh mikroorganisme, kemudian proses tersebut akan menghasilkan karbondioksida, air dan mineral yang merupakan unsur hara sehingga dapat diserap tanaman sebagai zat makanan. Porasi merupakan salah satu jenis pupuk yang dapat menggantikan kehadiran pupuk anorganik untuk meningkatkan kesuburan tanah sekaligus memperbaiki kerusakan sifat-sifat tanah akibat pemakaiannya secara berlebihan (Fitriany dan Abidin, 2020). Menurut Rodiah (2013) porasi mempunyai peranan untuk memperbaiki sifat-sifat fisik tanah seperti permeabilitas tanah, pororitas tanah, stuktur tanah, daya menahan air dan daya tukar kation tanah.

Porasi selain berperan untuk menambah unsur hara makro dan mikro dalam tanah, memperbaiki struktur tanah, menambah kemampuan tanah menahan air, meningkatkan kegiatan biologis tanah serta meningkatkan pH tanah (Anti, 2018). Selain itu Tong *dkk.*, (2021) menyatakan bahwa porasi memiliki beberapa keunggulan diantaranya tidak berbau, berperan dalam resistensi patogen, meningkatkan kualitas tanah dan merupakan cara pemanfaatan yang berkelanjutan (biowaste).

Beberapa jenis bahan organik yang dapat dijadikan sebagai porasi bagi tanaman diantaranya kotoran domba, kotoran sapi dan batang pohon pisang.

a. Porasi kotoran domba

Porasi kotoran domba merupakan salah satu alternatif pupuk lainnya yang dapat menyumbangkan unsur-unsur hara bagi tanaman (Özkan *dkk.*, 2021). Menurut Setiawan (2010), kotoran domba berbentuk butiran-butiran yang sulit dipecah secara fisik sehingga sangat berpengaruh terhadap proses dekomposisi dan proses penyediaan haranya.

Yuniarti, Darmayani dan Nur (2020) menyatakan bahwa kotoran domba memiliki kandungan C-organik lebih tinggi yaitu sebesar 31,45% dibandingkan dengan pupuk kandang jenis lainnya. Selain itu, kotoran domba memiliki kandungan N, P dan K masing - masing sebesar 0,75%, 0,50% dan 0,45%. Selain itu Alfadlli *dkk.*, (2018) menyatakan bahwa kotoran domba mengandung banyak mikroorganisme yang berperan sebagai dekomposer. Hasil dekomposer dari kotoran domba tersebut menjadi bahan organik sederhana sehingga dapat diserap oleh tanaman sebagai nutrisi.

b. Porasi kotoran sapi

Kotoran sapi merupakan salah bahan yang berpotensi untuk diaplikasikan sebagai porasi pada tanaman karena mudah didapat dan tersedia dalam jumlah banyak. Menurut Mashur *dkk.*, (2020) menyatakan bahwa setiap ekor sapi dewasa menghasilkan kotoran ternak (feses) rata-rata sebanyak 23,59 kg/hari. Sedangkan menurut Fathurrohman *dkk.*, (2015) seekor sapi mampu menghasilkan 30 kg limbah feses dan urine setiap hari.

Anti (2018) menyatakan bahwa pemupukan menggunakan porasi kotoran sapi dapat menambah unsur hara dalam tanah serta memperbaiki struktur tanah, menambah kemampuan tanah menahan air, meningkatkan kegiatan biologis tanah, meningkatkan pH tanah dan mengandung unsur hara makro dan mikro. Porasi kotoran sapi memiliki kandungan nitrogen sebesar 0,4 - 1 %, fosfor 0,2 - 0,5 %, kalium 0,1 – 1,5 %, kadar air 85 – 92 %, dan beberapa unsur-unsur lain (Ca, Mg, Mn, Fe, Cu, Zn) pH 4,0 - 4,5 serta C/N ratio sebesar 25% (Dewi, Setiyo dan Nada, 2017). Mashur *dkk.*, (2020) menyatakan bahwa porasi kotoran sapi memiliki kandungan N, P, dan K masing - masing sebesar 1,7%, 0,49% dan 1,11% serta C organik sebesar 26,68.

c. **Porasi batang pohon pisang**

Batang pohon pisang adalah bagian dari tanaman pisang yang membentuk batang semu (Januriyata, 2010). Batang semu pisang dianggap sebagai sumber potensial untuk porasi karena ketersediaannya yang melimpah serta umumnya petani pisang hanya akan membiarkan batang semu tersebut membusuk di tanah setelah panen (Yernelis, Erizal dan Irmawati, 2018).

Batang pohon pisang merupakan limbah pertanian yang mengandung potensi senyawa seperti K, P, besi (Fe) (Riyandani, Rasyid dan Baja, 2021). Menurut Faozi *dkk.*, (2018) batang pohon pisang mengandung C, N, P, K dan C/N masing-masing sebesar 21,85 %, 0,28 %, 0,98 %, 3,30 % serta 78, dan setelah dilakukan fermentasi maka kandungan N, P dan K berubah menjadi masing-masing 0,94%, 1,45% 1,81%. sedangkan menurut Modi *dkk.*, (2019) batang pohon pisang mengandung unsur N (1,00 - 1,12%), P (0,50 - 0,71%), K (2,39 - 20,2%) Fe (259 - 323,2 mg/kg), Mn (47,3 - 241,3 mg/kg), Zn (10,1 - 107,4 mg/kg) dan Cu (13,4 - 83,6 mg/kg). selain itu menurut Yernelis *dkk.*, (2018) batang pohon pisang mengandung zat saponin sehingga sangat baik untuk perkembangan jaringan tanaman.

2.1.3. Pupuk hayati (M-Bio)

Pupuk hayati (M-Bio) merupakan kultur campuran dari mikroorganisme yang terdiridari *Azotobacter* sp $1,5 \times 10^8$, *Bacillus* sp $3,4 \times 10^9$, *Lactobacillus* sp $8,1 \times 10^5$, *Saccharomyces* sp 1×10^6 , N-fixing $1,1 \times 10^9$ dan Selubizing phosphate bacteriae, $1,9 \times 10^8$ (Priyadi *dkk.*, 2022). Kultur campuran mikroorganisme yang terdapat dalam M-Bio tersebut bekerja secara sinergi untuk mengfermentasi bahan organik dan menghasilkan asam laktat, alkohol, vitamin, gula dan asam amino (Priyadi, 2017). Menurut Manuhuttu *dkk.*, (2014) mikroba yang terdapat dalam pupuk hayati tersebut bermanfaat dalam proses biokimia di dalam tanah sehingga unsur hara menjadi lebih mudah diserap akar tanaman, akibatnya tanaman akan tumbuh lebih optimal dan berkelanjutan.

Adapun peran dan fungsi mikroorganisme yang terdapat dalam pupuk hayati (M-Bio) adalah sebagai berikut:

(1) *Saccharomyces* sp

Saccharomyces merupakan jenis yeast atau ragi adalah mikroorganisme eukariotik sel tunggal yang diklasifikasikan dalam kingdom fungi (Ingraham, 2010 dalam Shurson, 2018). *Saccharomyces* tidak dapat membentuk miselium, pada umumnya diisolasi dari bahan bakar, air, tumbuhan, hewan dan serangga. *Saccharomyces* tetap dapat tumbuh dalam keadaan aerob maupun anaerob serta ketersediaannya di alam tidak sebanyak bakteri (Devi dkk., 2018).

Saccharomyces memiliki kemampuan untuk mengubah glukosa menjadi etanol dan CO₂, yang menyebabkan terjadinya fermentasi dan menghasilkan berbagai enzim serta hormon sebagai senyawa bioaktif yang diperlukan tanaman untuk tumbuh dengan baik (Priyadi dkk., 2022). Menurut Bahri, Hervina dan Amin (2016) *Saccharomyces* berperan dalam mencerna gula dan kemudian menghasilkan etanol dan karbon dioksida. Devi dkk., (2018) menyatakan bahwa *Saccharomyces* memiliki potensi untuk menghambat pertumbuhan bakteri serta resisten terhadap antibiotik dan sulfamid, dimana hal ini terjadi secara genetik. Selain itu Priyadi dkk., (2022) menyatakan bahwa *Saccharomyces* mampu berperan sebagai stimulator alami yang mengandung protein, karbohidrat, nukleat, lipid, dan berbagai mineral serta zat pengatur tumbuh lainnya yang diperlukan oleh tanaman.

(2) *Lactobacillus* sp.,

Lactobacillus sp. merupakan bakteri gram positif yang digunakan sebagai bakteri sumber probiotik (Lokapirnasari, Widodo dan Koestanti, 2018). secara umum bakteri ini dianggap aman untuk konsumsi manusia dan dapat diaplikasikan dalam proses fermentasi makanan. Penggunaannya dalam industri makanan dapat membantu untuk mengurangi penambahan pengawet kimia, mengurangi intensitas perlakuan panas serta akhirnya akan menghasilkan makanan yang lebih awet secara alami dan lebih kaya akan sifat-sifat organoleptik dan nutrisinya (Romadhon, Rianingsih dan Anggo, 2018).

Lactobacillus sp berperan meningkatkan dekomposisi atau pemecahan bahan organik seperti lignin dan selulosa, serta menghasilkan asam laktat (Priyadi, 2017), menghambat pertumbuhan bakteri patogen dan juga berfungsi untuk imunitas (kekebalan tubuh) (Xie dkk., 2019). Menurut Wuryandari dkk., (2019)

Lactobacillus mampu menghasilkan asam laktat sebagai produk akhir untuk mereformasi karbohidrat, hidrogen peroksida, dan bakteriosin sebagai zat antimikroba, yang mengarah pada penghambatan bakteri patogen. Selain itu Lokapirnasari *dkk.*, (2018) menyatakan bahwa *Lactobacillus* sp. memproduksi enzim selulase, yaitu antara lain enzim β -glucosidase.

(3) *Bacillus* sp

Bacillus sp adalah bakteri yang mampu memicu pertumbuhan tanaman. Hal tersebut karena mampu melarutkan unsur P didalam tanah dan menfiksasi N di atmosfer sehingga tersedia untuk tanaman (Castaldi *dkk.*, 2021). Menurut Priyadi *dkk.*, (2022) bakteri ini mampu untuk mendegradasi senyawa organik seperti pati, protein, selulosa dan hidrokarbon serta berperan untuk menfiksasi dan denitrifikasi nitrogen di atmosfer.

(4) *Azotobacter*

Azotobacter adalah bakteri aerob yang mewakili kelompok beragam diazotrof, hidup bebas dan banyak ditemukan ditanah yang menguntungkan bagi pertanian karena kapasitasnya mengikat nitrogen dari atmosfer serta menghasilkan berbagai senyawa yang merangsang pertumbuhan dan perkembangan tanaman (koziel, Martyniuk dan Siebielec, 2021).

Azotobacter adalah mikroba tanah yang hidup secara aerobik dan banyak digunakan sebagai pupuk hayati (Mahato dan Neupane, 2017). Menurut Koziel *dkk.*, (2021) *Azotobacter* sp. Adalah bakteri tanah yang mampu memfiksasi nitrogen atmosfer dan membuatnya tersedia bagi tanaman. Selain itu Mahato dan Neupane (2017) menyatakan bahwa *Azotobacter* mampu mengikat atmosfer nitrogen dan melepaskannya dalam bentuk ion amonium ke dalam tanah. Hal ini membuat mikroorganisme tersebut sangat penting untuk pertanian karena mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui mekanisme pelarutan fosfat dan pengikatan nitrogen (Hindersah *dkk.*, 2020).

2.2 Kerangka berpikir

Tanaman kelor merupakan salahsatu tanaman yang memiliki banyak manfaat namun produktivitasnya belum maksimal (Timung *dkk.*, 2021). Hal tersebut menurut Sucianto *dkk.*, (2019) dikarenakan masih rendah dan kurangnya

pengetahuan masyarakat tentang budidaya tanaman kelor, terutama kebutuhan unsur hara supaya tanaman dapat tumbuh dengan baik dan maksimal.

Penambahan pupuk organik fermentasi (porasi) pada tanah merupakan salah satu solusi untuk meningkatkan ketersediaan hara pada tanaman kelor. Selain itu tanah menjadi memiliki struktur yang gembur mempunyai ruang pori yang berisi air dan udara sehingga penyerapan unsur hara dapat berjalan optimal (Lingga, 1998 dalam Hayati, Sabaruddin dan Rahmawati, 2012). Pada umumnya tanaman kelor diberi pupuk pada saat awal (pengolahan tanah) dengan pupuk organik sebesar 10-15 ton / ha, selanjutnya 3 bulan sekali dengan jumlah 500 kg/ha (Akbar, Suketi dan Kartika, 2019).

Pemupukan menggunakan porasi merupakan salah satu cara untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas tanaman, selain itu penggunaan porasi kotoran ternak berfungsi untuk mengurangi bau yang tidak sedap dan pencemaran lingkungan (Fathurrohman *dkk.*, 2015). Menurut Mashur *dkk.*, (2020) kotoran ternak yang tidak dimanfaatkan akan menimbulkan masalah kebersihan dan kesehatan lingkungan, berupa timbulnya bau yang menyengat dan akan menjadi sumber penyakit bagi ternak dan manusia.

Upaya lainnya untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas tanaman kelor (*Moringa olifera* L) adalah dengan penggunaan pupuk hayati. Pupuk hayati adalah produk biologi aktif terdiri atas mikroba yang dapat meningkatkan efisiensi pemupukan, kesuburan, dan kesehatan tanah (PERMENTAN No.70/ Permentan/SR.140/10/2011). Pupuk hayati merupakan inokulan berbahan aktif organisme hidup yang berfungsi untuk menambat hara tertentu atau memfasilitasi tersedianya hara didalam tanah bagi tanaman (Setiawati *dkk.*, 2017).

Penelitian berkenaan pemupukan pada tanaman telah banyak dilakukan, diantaranya dilakukan oleh Ponnuswami dan Rani (2019) menyimpulkan bahwa pemberian porasi kotoran domba 25 ton/ha pada tanaman kelor dengan jarak tanam 15 x 15 cm menghasilkan hasil tinggi tanaman paling tinggi pada umur 60 hari setelah tanam yaitu sebesar 104,24 cm dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Selain itu Sunarya dan Arasyid (2019) menyimpulkan dalam penelitiannya bahwa pemberian porasi kotoran domba menghasilkan tinggi dan diameter batang

yang lebih baik dibandingkan perlakuan porasi kotoran sapi dan ayam pada pembibitan sengon.

Dami, Hendrik dan Solle (2020) menyimpulkan dalam penelitiannya pemberian porasi kotoran sapi menghasilkan tinggi tanaman, jumlah daun dan diameter batang kelor lebih baik dibandingkan dengan pupuk kompos sufmuti. Disisi lain Maurapey (2017) menyimpulkan bahwa pemberian porasi kotoran sapi dengan dosis 12 kg per petak menghasilkan pengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah cabang produktif, umur berbunga, jumlah buah, panjang buah, berat buah per tanaman dan produksi tanaman tanaman cabe keriting. Selain itu Anti (2018) menyimpulkan bahwa perlakuan jarak tanam 30 x 40 cm dan dosis porasi kotoran sapi 10 t/ha menghasilkan pertumbuhan dan produksi kacang hijau terbaik dengan rata-rata produksi biji kering masing masing mencapai 2,65 t/ ha dan 3,52 t/ha.

Dari hasil penelitian lainnya pada pemberian pupuk kotoran sapi dan kambing serta inokulan mikroba berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman Jati super, dengan tinggi tanaman yang meningkat 48 %, jumlah daun 28 % dan diameter batang 81 % (Supriyati dan Agustiyani, 2010).

Disisi lain Faozi *dkk.*, (2018) menyimpulkan bahwa pemberian porasi batang pohon pisang 35,80 ton/ha menghasilkan biji kedelai dengan jumlah maksimum yaitu 22,24 g/pot dibanding perlakuan lainnya. Selain itu Yernelis *dkk.*, (2018) menyimpulkan bahwa aplikasi POC batang pohon pisang sebesar 1200 ml/plot menunjukkan hasil terbaik pada semua pertumbuhan dan hasil parameter yang diamati pada tanaman jagung dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Waskito, Nuraini dan Rostini (2018) menyimpulkan bahwa perlakuan pupuk hayati sebesar 1% menghasilkan tinggi tanaman paling baik pada tanaman cabai dibanding dengan perlakuan yang lainnya. Disisi lain Priyadi *dkk.*, (2020) menyimpulkan bahwa perlakuan kombinasi takaran porasi kotoran domba 20 ton/ha + konsentrasi pupuk hayati (M-Bio) 6 ml/L menghasilkan pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) varietas Bara paling baik.

Penelitian Wibowo dan Alawiyah (2014) menunjukkan bahwa adanya interaksi antara perlakuan kombinasi pupuk hayati dan pupuk kimia terhadap tinggi

tanaman stroberi (*Fragaria sp.*) selama 2 MST sampai 6 MST dengan hasil rata-rata tinggi tanaman 12.43 cm.

Menurut Dahlianah (2015) porasi mengalami penguaraian secara biologis, khususnya oleh berbagai mikroba yang memanfaatkannya sebagai energi sehingga populasi mikroba dapat meningkat dan pada akhirnya berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman.

2.3 Hipotesis

Berdasarkan uraian pada kerangka pemikiran di atas, maka dirumuskan hipotesis sebagai berikut : ada interaksi antara jenis porasi dan konsentrasi pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan bobot kering tanaman kelor (*Moringa olifera L.*)