

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) merupakan salah satu jenis tanaman pangan yang paling signifikan ditanam di Indonesia. Dimanfaatkan sebagai sumber pangan dan juga bahan baku pangan, termasuk tahu dan tempe. Sumber protein nabati, bahan baku industri pakan ternak, dan bahan baku industri pangan menjadikan komoditas yang penting dalam bidang pertanian. Kandungan proteinnya lebih tinggi dibanding dengan tanaman pangan lainnya, yaitu berkisar antara 35-40% (Suprpto, 2008).

Kebutuhan kedelai Nasional cukup besar, dengan pertumbuhan permintaan tahunan, namun produksi kedelai Nasional belum sepenuhnya memenuhi permintaan tersebut. Berdasarkan data produksi hasil kedelai pada tahun 2020 secara Nasional masih belum mencapai target produksi, yang disebabkan rendahnya luas tanam dengan komoditas lain yang juga strategis, seperti jagung dan cabai, dengan luas panen kedelai yang hanya mencapai 632,326 ha dengan angka pertumbuhan 11,52% menurun dari angka pertumbuhan kedelai pada tahun 2019 yaitu mencapai 12,91%, tetapi untuk produktivitas kedelai tercapai 1,487 ton/ha telah meningkat dari yang diinginkan yaitu 1,658 ton/ha. Rendahnya produktivitas petani kedelai menjadi salah satu penyebab produksi kedelai Nasional belum mampu memenuhi kebutuhan kedelai secara umum. Sehingga perlu dilakukan upaya untuk peningkatan produktivitas kedelai ialah meningkatkan produktivitas lahan pertanian, dengan teknik budidaya yang

baik dan benar serta ekstensifikasi daya lahan memanfaatkan lahan marginal, salah satu lahan marginal adalah Ultisol (Kementrian pertanian, 2020).

Tanah marginal merupakan tanah yang sudah mengalami proses pelapukan lanjut. Salah satu jenis tanah yang merupakan tanah marginal adalah jenis tanah ultisol. Luas ultisol di Indonesia mencapai 45,9 juta ha atau 24,3 % dari daratan Indonesia Subagyo dkk, (2000). Ultisol merupakan salah satu jenis tanah marginal yang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai lahan pertanian. Menurut Prasetyo dan Sriadikarta, (2006) tanah ultisol sering diidentikkan dengan tanah yang tidak subur, tetapi sesungguhnya sangat potensial untuk lahan pertanian, dengan pengelolaan yang memperhatikan kendala yang ada.

Tanah ultisol mempunyai porositas, laju infiltrasi dan permeabilitas tanah rendah sehingga kemampuan untuk menahan air juga rendah. Selain itu tanah ultisol juga mempunyai kandungan AL dan Fe terlarut yang tinggi sehingga menyebabkan pH tanah menjadi rendah (<5), kandungan bahan organik rendah yaitu <1.15 %, kandungan hara rendah yaitu N berkisar 0,14 %, P sebesar 5,80 ppm, kejenuhan basa rendah yaitu 29 % dan KTK juga rendah yaitu sebesar 12,6 me/100 g (Naibaho, 2018). Kondisi yang demikian menyebabkan tanaman yang dapat dibudidayakan sangat terbatas. Untuk meningkatkan kandungan unsur hara dan memperbaiki sifat tanah pada tanah ultisol dapat dilakukan dengan menambahkan bahan organik.

Abu boiler adalah limbah padat pabrik kelapa sawit hasil dari sisa pembakaran cangkang dan serat di dalam mesin boiler yang banyak mengandung unsur hara yang sangat bermanfaat dan dapat diaplikasikan pada tanaman sebagai pupuk tambahan atau pengganti pupuk anorganik. Unsur hara yang terkandung

dalam abu boiler adalah N sebesar 0,74%, P₂O₅ sebesar 0,84%, K₂O sebesar 2,07%, Mg sebesar 0,62% dan juga mengandung senyawa basa-basa yang tinggi dan unsur mikro sehingga dapat meningkatkan pH tanah (Astianto, 2012). Selain itu, penggunaan abu boiler dapat mengurangi beban limbah bagi lingkungan, serta memiliki kandungan kalium yang sangat banyak dan tidak dapat digolongkan sebagai limbah beracun (*toxic waste*), sehingga dapat digunakan kembali sebagai pupuk (*crude fertilizer*) (Rini dkk, 2009).

Pupuk kandang sapi adalah pupuk yang dihasilkan dari kotoran ternak atau limbah sampah yang ada di alam (Yandianto, 2003). Pupuk kandang sapi dapat berguna sebagai sumber humus, sebagai sumber unsur hara makro dan mikro, sebagai pembawa mikroorganisme yang menguntungkan dan juga sebagai

pemacu pertumbuhan. Selain itu, pupuk kandang sapi mampu meningkatkan kandungan unsur hara dalam tanah dan juga memberikan pengaruh yang baik terhadap sifat fisik dan kimia tanah karena mendukung kehidupan jasad renik. Lumbanraja dan Harahap, 2015 menyatakan bahwa Pupuk kandang sapi memiliki kandungan 15,9% C-organik, 1,36% N-total, 12,96 C/N, 370.00 ppm P-Bray, 2,40 (m.e/100 g) K-dapat ditukar, 0,24 (m.e/100 g) Na-dapat ditukar, 5,14(m.e/100 g) Ca-dapat ditukar, 1,30 (m.e/100 g) Mg-dapat ditukar dan KTK 13,14 (m.e/100 g).

Tanda-tanda pupuk kandang yang sudah masak antara lain, tidak panas, suhunya sama dengan tanah sekitarnya, sudah tidak terlalu jelas kotoran aslinya ketika masih basah, warnanya kehitaman menyerupai tanah dan gembur remah dan mudah ditabur (Soepardi, 1979). Penggunaan pupuk kandang sapi merupakan

salah satu upaya memperbaiki tingkat kesuburan tanah, sehingga mampu memberikan suplai unsur hara makro dan mikro bahkan hormon tumbuh dari

golongan auksin, sitokinin yang dapat memperbaiki kesuburan tanah dalam meningkatkan produksi tanaman kacang kedelai. Hasil dari penelitian Lumbanraja dan Harahap, (2015) bahwa aplikasi pupuk kandang setara 20 ton/ha dan waktu inkubasi selama 30 hari pada tanah berpasir dapat meningkatkan kapasitas pegang air tanah 72 jam setelah penjemuran, sedangkan pemberian baik dibawah maupun di atasnya hingga setara 50 ton/ha dan waktu inkubasi 15 hari maupun 30 hari berpengaruh tidak nyata terhadap perbaikan kapasitas tukar kation tanah.

Unsur hara esensial yang sangat diperlukan tanaman kedelai untuk pertumbuhan adalah unsur nitrogen (N), unsur fosfor (P) dan unsur kalsium (Ca). Unsur N berperan dalam komponen penyusun asam-asam amino, penyusun protein dan enzim. Unsur P berperan dalam reaksi-reaksi pada fase gelap fotosintesis, respirasi, dan berbagai proses metabolisme lainnya, sedangkan unsur hara K berperan sebagai aktivator dari berbagai enzim yang esensial dalam reaksi-reaksi fotosintesis dan respirasi, serta untuk enzim yang terlibat dalam sintesis protein dan pati, dan mengatur turgor sel yang membantu dalam proses membuka dan menutupnya stomata (Marsono, 2007). Oleh karena itu, untuk memenuhi produksi kedelai nasional dengan mengatasi masalah lahan melalui perbaikan dengan cara menambahkan bahan organik atau bahan amelioran (pembenah) dalam tanah dengan menggunakan abu boiler pabrik kelapa sawit dan pupuk kandang sapi.

Berdasarkan uraian diatas penulis tertarik melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh abu boiler pabrik kelapa sawit dan pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) pada tanah Ultisol Simalingkar.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk meneliti pengaruh dari abu boiler pabrik kelapa sawit dan pupuk kandang sapi serta interaksinya terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) pada tanah Ultisol Simalingkar.

1.3 Hipotesis Penelitian

1. Diduga ada pengaruh pemberian abu boiler pabrik kelapa sawit terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill).
2. Diduga ada pengaruh pemberian pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill).
3. Diduga ada pengaruh interaksi abu boiler pabrik kelapa sawit dan pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill).

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun kegunaan penelitian ini sebagai berikut:

1. Untuk memperoleh kombinasi dosis yang terbaik dari abu boiler pabrik kelapa sawit dan pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill).
2. Sebagai bahan informasi bagi berbagai pihak yang terkait dalam usaha budidaya tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill).
3. Sebagai bahan penyusun skripsi, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pertanian di Fakultas Pertanian Universitas HKBP Nommensen Medan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kacang Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill)

Kacang kedelai adalah salah satu tanaman jenis polong-polongan yang menjadi bahan dasar banyak makanan dari Asia Timur seperti susu, kecap, tahu, dan tempe. Menurut Adisarwanto (2008) tanaman kedelai diklasifikasikan sebagai kingdom *Plantae*, divisi *Spermatophyta*, subdivisi *Angiospermae*, class *Rosales*, family *Leguminosae*, genus *Glycine*, spesies *Glycine max* (L.) Merrill.

Kedelai merupakan tanaman asli daratan Cina dan telah dibudidayakan oleh manusia sejak 2500 SM. Sejalan dengan makin berkembangnya perdagangan antar Negara yang terjadi pada awal abad ke-19, menyebabkan tanaman kedelai juga ikut tersebar ke berbagai Negara tujuan perdagangan tersebut, yaitu Jepang, Korea, Indonesia, India, Australia, dan Amerika. Kedelai mulai dikenal di Indonesia sejak abad ke-16. Awal mulai penyebaran dan pembudidayaan kedelai yaitu di pulau jawa, kemudian berkembang di Bali, Nusa Tenggara, dan pulau-pulau lainnya (Adisarwanto, 2008).

Kedelai merupakan sumber utama protein nabati dan minyak nabati dunia. Penghasil kedelai utama dunia adalah Amerika Serikat meskipun kedelai praktis baru dibudidayakan masyarakat di luar Asia setelah 1910. Kedelai mulai dikenal di Indonesia sejak abad ke-16. Awal mula penyebaran dan pembudidayaan kedelai yaitu di Pulau Jawa, kemudian berkembang ke Bali, Nusa Tenggara, dan pulau-pulau lainnya (Irwan, 2006).

Kedelai memiliki kandungan gizi yang tinggi yang sangat diperlukan oleh tubuh diantaranya vitamin A, vitamin B, niacin, besi, fosfor, kalium, lemak,

karbohidrat dan kedelai juga banyak dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan gizi masyarakat serta keperluan industry (Adisarwanto, 2008). Luas lahan tanaman kedelai di Indonesia masih tergolong rendah. Di Sumatra Utara luas lahan produksi untuk tanaman kacang kedelai sekitar 3.955,3 ha dan rata-rata hasil produksi per hektar yaitu sekitar 1.280 ton/ha (Badan Pusat Statistik, 2018).

Kebutuhan kedelai dari tahun ke tahun terus meningkat sejalan dengan bertambahnya jumlah penduduk, kebutuhan gizi masyarakat, pangan, serta meningkatnya kapasitas industri pakan dan makanan di Indonesia. Produksi kacang kedelai dalam negeri belum mencukupi kebutuhan Indonesia yang masih memerlukan substitusi impor dari luar negeri. Data badan pusat statistik 2018 mencatat bahwa impor kedelai sebesar 2,48 juta ton dengan nilai mencapai US \$ 1 milyar. Oleh sebab itu pemerintah terus berupaya meningkatkan jumlah produksi melalui intensifikasi, perluasan areal pertanaman dan pemeliharaan yang tepat serta pemakaian bibit unggul yang bersertifikat (Adisarwanto, 2006).

Rendahnya produktivitas kacang kedelai di Indonesia berdasarkan data Produktivitas kedelai di Indonesia berkisar 1,5 ton/ha - 2 ton/ha sedangkan produktivitas di AS sebagai penghasil kedelai terbesar mencapai 4 ton/ha, ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti rendahnya kualitas benih, kurangnya pengetahuan petani tentang pemupukan, ketersediaan varietas unggul yang masih terbatas, pengelolaan tanah, rendahnya bahan organik, pembuatan drainase yang buruk (tingginya pencucian), periode kekeringan yang cukup lama dan banyaknya alih fungsi lahan untuk tanaman perkebunan. Di samping hal di atas pemberian pupuk dalam bentuk pupuk organik dan pupuk anorganik merupakan hal penting dalam peningkatan produksi kacang kedelai (Suprpto, 2006).

Tanaman kedelai mempunyai akar tunggang yang dapat mencapai kedalaman 200 cm dan akar-akar cabang yang tumbuh menyamping (horizontal) dengan panjangnya 150 cm yang tidak jauh dari permukaan tanah. Terdapat bintil akar yang dapat mengikat nitrogen bebas dari udara bila bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium*. Bintil akar terbentuk pada umur 25 hari setelah tanam (Astuti, 2012).

Kedelai memiliki batang tidak berkayu, berjenis perdu atau semak, berbulu, berbentuk bulat, berwarna hijau dan memiliki panjang yang bervariasi berkisar 30-100 cm. Tanaman kedelai mampu membentuk 3-6 cabang. Percabangan pada tanaman kedelai akan tumbuh saat tinggi tanaman kedelai sudah mencapai 20 cm. Jumlah cabang pada tanaman kedelai dipengaruhi oleh varietas dan kepadatan populasinya (Rianto, 2016).

Pada buku (*nodus*) pertama tanaman tumbuh dari biji terbentuk sepasang daun tunggal. Pada semua buku cabang tanaman terbentuk daun majemuk dengan tiga helai. Helai daun tunggal memiliki tangkai pendek dan daun bertiga mempunyai tangkai agak panjang. Daun tanaman kedelai berbentuk oval, tipis, ukuran daun lebar (Astuti, 2012). Di Indonesia tanaman kedelai berdaun sempit lebih banyak ditanam oleh petani dibandingkan tanaman kedelai berdaun lebar, karena tanaman kedelai berdaun lebar dapat menyerap sinar matahari lebih banyak dari pada tanaman kedelai yang berdaun sempit. Sehingga sinar matahari akan lebih mudah menerobos diantara kanopi daun untuk memacu pembentukan bunga (Bertham, 2002). Negara-negara yang menanam kedelai berdaun sempit adalah negara yang memiliki ketinggian 0 – 500 m dpl dan rata-rata curah hujan tidak kurang dari 2000 mm/tahun, membutuhkan penyinaran yang penuh minimal

10 jam/hari. Alasannya karena pada tanaman kedelai berdaun sempit sinar matahari akan lebih mudah menerobos diantara kanopi daun sehingga memacu pertumbuhan bunga. Tanaman kedelai yang berdaun sempit yaitu tanaman kacang kedelai varietas anjosoro dan varietas tanaman kedelai yang berdaun lebar yaitu varietas grogolan (Adisarwanto, 2008).

Bunga tanaman kedelai termasuk bunga sempurna (*hermaphrodite*), yakni pada setiap kuntum bunga terdapat alat kelamin betina (putik) dan kelamin jantan (benang sari). Penyerbukan terjadi pada saat bunga masih menutup sehingga kemungkinan kawin silang alami amat kecil. Bunga yang terletak pada ruas-ruas cabang dapat menjadi polong yang diakibatkan oleh terjadinya penyerbukan secara sempurna. Tanaman kedelai mulai berbunga pada umur 35-39 hari. Sekitar 60 % bunga gugur sebelum membentuk polong dan 40% bunga tumbuh sebelum membentuk polong hal disebabkan dipengaruhi oleh factor genetik (Astuti, 2012). Polong kedelai pertama terbentuk sekitar 7-10 hari setelah munculnya bunga pertama. Panjang polong muda sekitar 1 cm, jumlah polong yang terbentuk pada setiap ketiak tangkai daun sangat beragam, antara 1-10 buah dalam setiap ruas polongnya. Jumlah polong dapat mencapai lebih dari lima puluh bahkan ratusan pertanaman. Kecepatan pembentukan polong dan pembesaran biji akan semakin cepat setelah proses pembentukan bunga berhenti. Setiap tanaman mampu menghasilkan 100-250 polong.

Berdasarkan penelitian Suroso dan Ahmad, (2016) dengan menggunakan varietas P1 jumlah polong ialah 82 dengan jumlah biji 147 biji. Polong tanaman kacang kedelai berbulu dan berwarna kuning kecoklatan atau abu-abu. Polong tanaman kedelai masak pada umur 82-92 hari setelah tanam. Selama proses

pematangan buah, polong yang mula-mula berwarna hijau akan berubah menjadi coklat, hitam dan hijau tergantung varietas kedelai (Setiono, 2012). Hasil per hektar tanaman kedelai varietas Anjosmoro sekitar 2,25-2,30 ton / ha dan umur polong masak berkisar 82-92 hari dengan warna polong yang sudah tua berwarna coklat muda (Astuti, 2012).

2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Kedelai

Tanaman kedelai mempunyai daya adaptasi yang luas terhadap berbagai jenis tanah. Hal yang penting diperhatikan dalam pemilihan lahan penanaman tanaman kedelai adalah tata air (irigasi dan drainase) dan tata udara (aerasi), tanah bebas dari kandungan nematoda, serta tingkat keasaman tanah (pH) 5,0-7,0 dengan lahan yang memiliki kedalaman lapisan olah tanah sedang sampai dalam lebih dari 30 cm. Tekstur tanah liat berpasir atau tanah gembur yang mengandung cukup bahan organik (Astuti, 2012).

Tanaman kedelai dapat tumbuh pada kondisi suhu yang beragam. Suhu tanah yang optimal dalam proses perkecambahan yaitu 30 °C, kelembapan udara rata-rata 65 %. Penyinaran matahari minimum 10 jam/hari dengan curah hujan optimum antara 100 – 200 mm/bulan dengan ketinggian kurang dari 600 mdpl (Astuti, 2012).

2.3 Tanah Ultisol

Tanah ultisol merupakan tanah yang berwarna kering merah dan telah mengalami pencucian yang sudah lanjut. Tanah ultisol merupakan salah satu jenis tanah di Indonesia yang mempunyai sebaran luas mencapai 45.794.000 ha atau sekitar 25% dari total luas daratan Indonesia. Sebaran terluas terdapat di Kalimantan (21.938.000 ha), diikuti di Sumatera (9.469.000 ha), Maluku dan

Papua (8.859.000 ha), Sulawesi (4.303.000 ha), Jawa (1.172.000 ha), dan Nusa Tenggara (53.000 ha) (Subagyo dkk, 2004).

Prasetyo dan Suriadikarta, (2006) mengatakan bahwa ultisol dapat dijumpai pada berbagai relief, mulai dari datar hingga bergunung. Penampang tanah yang dalam dan menjadikan tanah ini mempunyai peranan yang penting dalam pengembangan pertanian lahan kering di Indonesia. Hampir semua jenis tanaman dapat tumbuh dan dikembangkan pada tanah ini, kecuali terkendala oleh iklim dan relief. Kesuburan alami ultisol umumnya terdapat pada Horizon A yang tipis dengan kandungan bahan organik yang rendah. Unsur hara makro seperti P dan K yang sering kahat, reaksi tanah asam hingga sangat asam, serta kejenuhan Al yang tinggi merupakan sifat-sifat tanah ultisol yang sering menghambat pertumbuhan tanaman. Selain itu terdapat Horizon Argilik yang mempengaruhi sifat fisika tanah, seperti: berkurangnya pori mikro dan makro serta bertambahnya aliran permukaan yang pada akhirnya mendorong terjadinya erosi tanah.

Pemanfaatan Ultisol untuk pengembangan tanaman perkebunan relatif menghadapi kendala, tetapi untuk tanaman pangan umumnya terkendala oleh sifat-sifat kimia tersebut yang dirasakan berat bagi petani untuk mengatasinya, karena kondisi ekonomi dan pengetahuan yang umumnya lemah (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006).

Usaha pertanian di ultisol akan menghadapi sejumlah permasalahan karena Ultisol umumnya mempunyai pH rendah berkisar 4.0- 5.5 yang menyebabkan kandungan Al, Fe, dan Mn terlarut tinggi sehingga dapat meracuni tanaman. Jenis tanah ini biasanya miskin unsur hara makro esensial seperti N, P, K, Ca, dan Mg dan unsur hara mikro Zn, Mo, Cu, dan B, serta bahan organik.

Umumnya tanah ultisol atau Podsolik Merah Kuning (PMK) banyak mengandung Al dapat dipertukarkan kisaran 20-70%. Tanah ultisol dengan horizon argilik atau kandik bersifat masam dengan kejenuhan basa yang rendah (jumlah kation) <35%. Untuk mengatasi kendala yang ada pada tanah ultisol adalah meningkatkan pemberian dolomit pada tanah ultisol bagaimana supaya tanah memiliki pH yang sesuai dengan kebutuhan tanaman, meningkatkan kandungan unsur hara Ca dan Mg, meningkatkan kejenuhan basa dan kemasaman tanah diturunkan sampai tingkat yang tidak membahayakan bagi pertumbuhan tanaman (Syukur dan Indrasari, 2006).

2.4 Abu Boiler Pabrik Kelapa Sawit

Abu boiler merupakan salah satu limbah padat yang dihasilkan dalam proses pembakaran tandan kosong kelapa sawit, cangkang dan serat sawit. Dimana dalam pembakaran pada tungku boiler (ketel) dengan suhu yang sangat tinggi akan dihasilkan $\pm 5\%$ abu boiler (Borhan dkk, 2010). Pada umumnya setiap pabrik kelapa sawit tidak memanfaatkan limbah padat ini, menurut Anonimus (2009) abu boiler banyak mengandung unsur hara yang sangat bermanfaat dan dapat diaplikasikan pada tanaman sebagai pupuk tambahan atau pengganti pupuk anorganik. Abu boiler mempunyai pH 7,33, C-organik 6,61%, N-total 0,30 %, P-total 1,01%, K 1,14 %, Ca 2,16%, Mg 0,55%, Na 0,36%, Mn 0,69 mg kg⁻¹, dan Si 80,09% (Mulyani dkk, 2016). Abu boiler yang bersifat basa sangat baik dimanfaatkan untuk mengatasi kondisi pH tanah yang masam.

Abu boiler diketahui bersifat basa, mengandung mineral anorganik dan unsur-unsur logam, yang merupakan unsur hara atau nutrisi yang diperlukan tanaman. Demikian pula pH abu boiler yang cukup tinggi sangat potensial bila

diaplikasikan pada tanah ultisol yang pH nya asam. Beberapa penelitian terdahulu telah mengindikasikan bahwa aplikasi abu boiler meningkatkan pH dan kandungan unsur-unsur hara. Hasil penelitian diberbagai Negara seperti Finland (1998), Swedia (2001), Denmark (2001), dan USA (1996), menunjukkan bahwa penggunaan abu boiler dapat meningkatkan produktivitas berbagai tanaman pangan dan tanaman keras, serta meningkatkan kualitas dan kesehatan tanah secara signifikan (Purwati dkk, 2007)

Melihat kandungan abu boiler dan jumlah yang dihasilkan setiap 100 ton pengolahan TBS, Abu boiler dapat dimanfaatkan sebagai pupuk. Selain memberikan keuntungan secara ekonomis dan ramah lingkungan, diharapkan pemberian Abu boiler kelapa sawit sebagai pupuk pada tanaman legum maupun media tanah dapat menambah ketersediaan unsur hara pada tanah sehingga perkembangan dan pertumbuhan tanaman juga semakin baik.

Dalam penelitian Nugraha dkk, (2021) pemberian perlakuan abu boiler tampak nyata terhadap nilai pH tanah pada 2 minggu setelah pengaplikasian. Pertiwi dkk, (2017) menunjukkan bahwa pemberian abu boiler juga berpotensi meningkatkan P-tersedia pada Ultisol, dimana pemberian Abu Boiler 23,2 ton/ha mampu menaikkan kadar P-tersedia dari 23 ppm menjadi 64.2 ppm. Selain peningkatan kadar P-tersedia pada perlakuan ini juga terjadi penurunan tapak jerapan pada Ultisol dari 843.72 menjadi 386.22 yang menunjukkan semakin rendah pula koloid tanah yang mampu mengikat P. Hal ini mampu terjadi karena adanya reaksi positif dari pemberian abu boiler yang mampu untuk meningkatkan pH tanah sehingga unsur hara makro maupun mikro dapat diserap tanaman dengan baik (Lada dan Pombos, 2019).

2.5 Pupuk Kandang Sapi

Pupuk kandang sapi merupakan bahan organik yang berasal kotoran sapi yang berupa padatan yang bercampur dengan urin serta sisa-sisa makanan sapi menjadi banyak mengandung air dan lendir yang dibantu oleh aktivitas mikroorganisme. Mikroorganisme berperan mengubah seresah dan sisa-sisa tanaman menjadi humus yang melalui proses dekomposisi. Menurut Novizan (2005), ciri-ciri pupuk kandang yang baik dapat dilihat secara fisik atau kimiawi. Ciri fisiknya yakni berwarna coklat kehitaman, cukup kering, tidak menggumpal dan tidak berbau menyengat. Ciri kimiawinya adalah C/N ratio kecil (bahan pembentuknya sudah tidak terlihat) dan temperaturnya relative stabil.

Pupuk kandang sapi mempunyai kadar serat yang tinggi seperti selulosa, hal ini terbukti dari hasil pengukuran parameter C/N rasio yang cukup tinggi >40. Tingginya kadar C dalam pupuk kandang sapi menghambat penggunaan langsung ke lahan pertanian karena akan menekan pertumbuhan tanaman utama. Penekanan pertumbuhan terjadi karena mikroba dekomposer akan menggunakan N yang tersedia untuk mendekomposisi bahan organik tersebut sehingga tanaman utama akan kekurangan N. Untuk memaksimalkan penggunaan pupuk sapi harus dilakukan pengomposan agar menjadi kompos pupuk sapi dengan rasio C/N di bawah 20 (Hartatik dan Widowati, 2006).

Pupuk kandang sapi dapat memperbaiki kesuburan tanah mulai dari sifat fisik, sifat kimia, dan sifat biologi tanah. Beberapa sifat fisik tanah yang dapat diperbaiki antara lain : (1) kestabilan agregat tanah, (2) menggemburkan tanah, (3) memperbesar porositas dan aerasi tanah, (4) memperbaiki tata air tanah dan, (5) memperbesar kapasitas pegang air tanah. Beberapa sifat kimia tanah yang dapat

diperbaiki dalam penambahan pupuk kandang kedalam tanah antara lain : (1) meningkatkan KTK tanah, (2) meningkatkan kandungan unsur hara di dalam tanah, (3) meningkatkan KB tanah, (4) meningkatkan pH tanah dan, (5) menurunkan kandungan Al dalam tanah. Selain itu, penambahan pupuk kandang sapi juga dapat memperbaiki sifat biologi tanah antara lain meningkatkan aktivitas mikroorganisme atau jasad renik tanah (Lumbanraja dan Harahap, 2015).

Tabel 1. Hasil Analisis Pupuk Kandang Sapi

Parameter	Kadar	Tingkat Kandungan Hara
C-Organik	15,94 (%)	Sangat Tinggi
N-total	1,36 (%)	Sangat Tinggi
C/N	12,96	-
P-Bray 2	370,00 (ppm)	Sangat Tinggi
K- dapat tukar	2,40 (m.e/100 g)	Sangat Tinggi
Na- dapat tukar	0,24 (m.e/100 g)	Rendah
Ca- dapat tukar	5,14 m.e/100 g)	Sedang
Mg- dapat tukar	1,30 (m.e/100 g)	Sedang
KTK	13,14 (m.e/100 g)	Rendah

Sumber : Lumbanraja dan Harahap, (2015).

Pengaplikasian pupuk kandang sapi pada tanah dapat meningkatkan pH tanah. Bahan organik (pupuk kandang sapi) tersebut mengalami proses dekomposisi menghasilkan humus dan hal tersebut meningkatkan afinitas ion OH^- yang bersumber dari gugus karboksil ($-\text{COOH}$) dan senyawa fenol. Kehadiran OH^- akan menetralsir ion H^+ yang berada dalam larutan tanah atau yang terserap sehingga konsentrasi ion H^+ dapat ditukar menjadi turun. Naik turunya pH tanah merupakan fungsi ion H^+ dan OH^- , jika konsentrasi ion H^+ dalam tanah naik, maka pH akan turun dan jika konsentrasi ion OH^- naik maka pH akan naik. Asam-asam organik seperti asam humat asam sulfat dapat bereaksi dengan Al^{3+} dalam larutan tanah yang merupakan penyebab kemasaman tanah atau penyumbang ion H^+ (Fikdalillah dkk, 2016).

Pemberian pupuk kandang sapi juga dapat meningkatkan C-organik tanah. Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan Fikdalillah dkk, (2016) pemberian pupuk kandang sapi memberikan pengaruh sangat nyata terhadap peningkatan C-organik tanah. Peningkatan C-organik tersebut mungkin disebabkan oleh kadar C-organik yang terkandung dalam pupuk kandang sapi. Sumbangan C-organik yang terdapat dalam pupuk kandang sapi disebabkan oleh dekomposisi kotoran sapi yang melepaskan sejumlah senyawa karbon (C) sebagai penyusun utama dari bahan organik itu sendiri oleh karena itu penambahan pupuk kandang sapi berarti menambah kadar C-organik pada tanah. Pemberian pupuk kandang sapi memberikan pengaruh sangat nyata terhadap P-total dan P-tersedia. Peningkatan P terjadi karena penambahan P yang terkandung dalam pupuk kandang sapi dapat meningkatkan P dalam tanah (Fikdalillah dkk, 2016).

BAB III

BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas pertanian Universitas HKBP Nommensen Medan, Kecamatan Medan Tuntungan, Desa Simalingkar B, berada pada ketinggian \pm 33 meter diatas permukaan laut (m dpl), jenis tanah ultisol, tekstur tanah pasir berlempung (Lumbanraja dkk, 2023). Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Mei sampai Agustus 2023.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kedelai varietas Anjasmoro, abu boiler pabrik kelapa sawit dan pupuk kandang sapi. Alat-alat yang digunakan adalah cangkul, mesin babat, parang, tugal, selang, timbangan, gembor, garu, pisau, meteran, bilah bambu, kantong plastik, tali plastik, spanduk, kalkulator, patok kayu, bambu, ember, plat, paku, martil, tali plastik, spanduk dan alat tulis.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF) dengan dua faktor yaitu : abu boiler pabrik kelapa sawit dan pupuk kandang sapi:

1) Faktor pertama yaitu pemberian abu boiler dari pabrik kelapa sawit dengan diberi notasi (A) yaitu :

A₀ : 0 ton /ha setara dengan 0 kg /petak (kontrol)

A₁ : 2,5 ton /ha setara dengan 0,375 kg /petak

A₂ : 5 ton /ha setara dengan 0,750 kg /petak (Dosis anjuran)

A₃ : 7,5 ton /ha setara dengan 1,125 kg /petak

Dengan perhitungan hasil konversi ton ke ha, dimana dosis anjuran abu boiler menurut Elia dkk, (2015) sebanyak 5 ton/ha. Untuk lahan percobaan dengan ukuran 100 cm x 150 cm.

Faktor kedua: Pupuk kandang sapi dengan diberi notasi (S) sebagai berikut :

S₀ : 0 ton /ha setara dengan 0 kg /petak (kontrol)

S₁ : 10 ton /ha setara dengan 1,5 kg /petak

S₂ : 20 ton /ha setara dengan 3 kg /petak (Dosis anjuran)

S₃ : 30 ton /ha setara dengan 4,5 kg /petak

Dengan perhitungan hasil konversi ton ke ha, dimana dosis anjuran pupuk kandang sapi menurut Lumbanraja dan Harahap, (2015) sebanyak 20 ton/ha. Untuk lahan percobaan dengan ukuran 100 cm x 150 cm.

$$= \frac{\text{luas lahan per petak}}{\text{luas lahan per ha}} \times \text{dosis anjuran}$$

$$= \frac{1 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}}{10.000 \text{ m}^2} \times 20.000 \text{ kg}$$

$$= \frac{1,5 \text{ m}^2}{10.000 \text{ m}^2} \times 20.000 \text{ kg}$$

$$= 0,00015 \times 20.000 \text{ kg}$$

$$= 3 \text{ kg/petak}$$

Jadi, jumlah kombinasi perlakuan yang diperoleh adalah 4 x 4 =16

kombinasi, yaitu :

A ₀ S ₀	A ₁ S ₀	A ₂ S ₀	A ₃ S ₀
A ₀ S ₁	A ₁ S ₁	A ₂ S ₁	A ₃ S ₁
A ₀ S ₂	A ₁ S ₂	A ₂ S ₂	A ₃ S ₂
A ₀ S ₃	A ₁ S ₃	A ₂ S ₃	A ₃ S ₃

Jumlah ulangan	: 3 ulangan
Ukuran Petak	: 100 cm x 150 cm
Ketinggian petak percobaan	: 30 cm
Jarak antar petak	: 70 cm
Jarak antar ulangan	: 100 cm
Jumlah kombinasi perlakuan	: 16 kombinasi
Jumlah petak penelitian	: 48 petak
Jarak Tanam	: 25 cm x 25 cm
Jumlah tanaman/petak	: 24 tanaman
Jumlah baris/petak	: 6 baris
Jumlah tanaman dalam baris	: 4 tanaman
Jumlah tanaman sampel/petak	: 5 tanaman
Jumlah seluruh tanaman	: 1.152 tanaman

3.4 Metoda Analisa

Metode analisis yang akan digunakan untuk Rancangan Acak Kelompok

Faktorial dengan metode linear aditif adalah :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + K_k + \epsilon_{ijk}$$

Keterangan :

Y_{ijk} = Hasil pengamatan dari perlakuan abu boiler taraf ke-i dan perlakuan pupuk kandang sapi taraf ke-j pada ulangan ke-k.

μ = Nilai tengah

α_i = Pengaruh perlakuan abu boiler taraf ke-i.

β_j = pengaruh perlakuan pupuk kandang sapi taraf ke-j.

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi abu boiler taraf ke-i dan pupuk kandang sapi taraf ke-j.

K_k = Pengaruh kelompok ke-k

ϵ_{ijk} = Pengaruh galat pada perlakuan abu boiler taraf ke-i dan pupuk kandang sapi taraf ke-j pada ulangan ke-k.

Untuk mengetahui pengaruh dari perlakuan yang dicoba serta interaksinya maka data hasil percobaan dianalisis dengan menggunakan sidik ragam. Hasil ragam yang nyata atau sangat nyata pengaruhnya dilanjutkan dengan uji jarak Duncan pada taraf uji $\alpha = 0,05$ dan $\alpha = 0,01$ untuk membandingkan perlakuan dari kombinasi perlakuan (Malau, 2005).

3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.5.1 Persiapan Lahan

Lahan yang digunakan pada penelitian ini adalah lahan yang berada di perladakan Universitas HKBP Nommensen Medan, Kecamatan Medan Tuntungan, Desa Simalingkar B. Sebelum lahan diolah dilakukan pembersihan lahan terlebih dahulu agar lahan bersih dari gulma dan tanaman pengganggu lainnya. Selanjutnya dilakukan bajak kasar pada lahan kemudian di bentuk bedengan/petak dengan ukuran 100 cm x 150 cm dengan tinggi 30 cm dan jarak antar petak yaitu 70 cm serta jarak antar petak ulangan yang dijadikan parit 100 cm. Selanjutnya tanah yang sudah dibentuk bedengan/petak pada permukaan atas digemburkan dan diratakan.

3.5.2 Aplikasi Perlakuan

Aplikasi Abu boiler yang di produksi dari Pabrik Kelapa Sawit Adolina. Dilakukan dua minggu sebelum tanam dengan cara menaburkannya petak percobaan sesuai taraf secara merata kemudian ditutup dengan sedikit tanah yang bertujuan untuk menghindari pencucian akibat air hujan.

Aplikasi pupuk kandang sapi dilakukan pada saat seminggu sebelum tanaman kedelai ditanam di lahan. Pupuk kandang sapi dicampur dengan tanah secara merata pada petak percobaan dengan dosis sesuai dengan taraf perlakuan.

3.5.3 Pupuk Dasar

Pemberian pupuk dasar dilakukan saat satu hari sebelum tanam dengan menggunakan pupuk majemuk NPK compound 10-15-15+3Mg+TE merek Janjang Mas produksi dari PT. Wika Jaya Mandiri Indonesia dengan dosis 140,06 kg/ha setara dengan 21 gr/petak. Dengan cara menaburkannya ke petak percobaan secara merata diatas permukaan tanah petakan percobaan.

3.5.4 Pemilihan Benih

Benih kedelai yang digunakan adalah benih kedelai varietas Anjasmoro yang baik serta berasal dari varietas unggul yang tersertifikasi. Sebelum ditanam, benih terlebih dahulu diseleksi dengan cara merendamnya dalam air. Benih yang akan digunakan adalah benih yang tenggelam.

3.5.5 Penanaman

Penanaman dilakukan setelah bedengan/ petak lahan berada dalam kondisi siap tanam. Pembuatan lobang tanam dilakukan dengan menggunakan tugal dengan kedalaman lobang tanam 2 sampai 3 cm. Selanjutnya, benih yang telah diseleksi dimasukkan ke dalam lobang tanam yang ada sebanyak 2 benih per lobang tanam, kemudian lobang ditutup. Setelah satu minggu ditanam dilakukan penjarangan yaitu dengan mencabut satu tanaman dan meninggalkan satu tanaman yang sehat.

3.5.6 Pemeliharaan

Pada awal masa pertumbuhan tanaman kedelai, kegiatan pemeliharaan dilakukan secara intensif. Kegiatan pemeliharaan tersebut, meliputi :

1. Penyiraman

Penyiraman dilakukan pada saat pagi atau sore hari sesuai dengan kebutuhan tanaman dan disesuaikan dengan kondisi cuaca. Dimana pada musim

hujan atau kelembapan tanahnya cukup tinggi maka penyiraman tidak perlu dilakukan dan sebaliknya, dimana pada musim kemarau dilakukan penyiraman.

2. Penyiangan/Pembumbunan

Pengendalian gulma adalah salah satu kegiatan yang cukup penting, karena gulma merupakan tanaman pengganggu bagi tanaman kedelai. Bila penyiangan gulma tidak dilakukan maka hal ini dapat menurunkan produksi tanaman kedelai. Hal ini terjadi karena adanya persaingan antara tanaman kacang kedelai dengan gulma dalam memperoleh unsur hara, air dan sinar matahari. Selain itu dengan adanya gulma di sekitar kedelai maka gulma tersebut dapat menjadi tempat hidup sebagian hama yang dapat merugikan tanaman kacang kedelai. Setelah petak percobaan bersih, dapat dilakukan dengan kegiatan pembumbunan yaitu tanah disekitar batang kacang kedelai dinaikkan untuk memperkokoh tanaman sehingga tanaman kacang kedelai tidak mudah rebah.

3. Pengendalian Hama dan Penyakit

Untuk menjaga dan mencegah tanaman kedelai dari serangan hama dan penyakit, maka pengontrolan dilakukan setiap minggu. Pada awalnya pengendalian akan dilakukan secara manual yaitu dengan membunuh hama yang terlihat dengan tangan dan membuang bagian-bagian tanaman yang mati atau terserang sangat parah. Namun jika serangan hama dan penyakit semakin tinggi dan melewati ambang batas, maka pengendalian dapat dilakukan dengan cara kimiawi. Untuk pengendalian jamur digunakan fungisida dithane M-45, sedangkan untuk mengatasi serangan hama jenis serangga dapat digunakan dengan insektisidalannate 25 WP.

3.5.7 Panen

Panen dilakukan sesuai dengan kriteria matang panen pada deskripsi kedelai varietas Anjasmoro yaitu setelah tanaman kedelai berumur sekitar 92 hari. Panen juga dapat dilakukan dengan mempedomani keadaan dari tanaman kacang kedelai tersebut, yaitu 95 % polong telah berwarna kecoklatan dan warna daun telah menguning. Panen sebaiknya dilakukan pada kondisi cuaca cerah.

3.6 Pengamatan Parameter

Pengamatan parameter dilakukan pada lima tanaman sampel. Pengamatan parameter meliputi : tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah polong berisi, berat polong berisi, produksi biji per tanaman, berat kering 100 biji, produksi per hektar.

3.6.1 Tinggi Tanaman

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan setelah tanaman berumur 2,3 dan 4 minggu setelah tanam (MST). Tinggi tanaman diukur dari dasar pangkal batang utama sampai ke ujung titik tumbuh. Untuk menetapkan sampel tanaman per petak dibuat patok bambu di dekat batang tanaman, kemudian patok tersebut ditulis urutan angka 1 sampai angka 5 dengan menggunakan cat warna putih.

3.6.2 Jumlah Daun

Jumlah daun dihitung saat tanaman berumur 2, 3 dan 4 minggu setelah tanam dengan interval pengamatan satu kali dalam 1 minggu. Jumlah daun tanaman dihitung dari bagian pangkal batang sampai titik tumbuh daun tertinggi atau bagian pucuk tanaman. Daun yang dihitung adalah daun yang telah terbuka sempurna.

3.6.3 Jumlah Polong Per Petak

Jumlah polong per petak dihitung secara keseluruhan pada tanaman setelah panen, pada waktu polong tanaman sudah terbentuk secara keseluruhan.

3.6.4 Jumlah Polong Berisi Tanaman Sampel

Polong berisi tanaman sampel dihitung setelah tanaman sudah siap untuk dipanen, sekitar 82 hari setelah tanam. Kemudian tanaman dilakukan parameter dengan cara memetik polong yang berisi biji pada sampel.

3.6.5 Berat Polong Berisi (g)

Berat polong berisi diperoleh dari jumlah polong berisi yang telah dipanen, dimana jumlah polong berisi yang telah dihitung selanjutnya ditimbang dengan cara memisahkan polong dari setiap sampel dengan tujuan menghindari sampel yang satu dengan sampel yang lain agar tidak tercampur.

3.6.6 Produksi Biji Kering Tanaman Sampel Per Petak (g)

Produksi biji kering tanaman sampel per petak dilakukan setelah panen dengan menimbang hasil biji per petak tanaman sampel yang terlebih dahulu dilakukan pengeringan dengan cara penjemuran di bawah sinar matahari sampai kadar air benih 14 % jika cuaca tidak memungkinkan atau hujan secara terus menerus dilakukan pengovenan selama 5 jam dengan suhu 105 °C dengan kadar air 14 %.

3.6.7 Berat Kering 100 Biji

Berat kering 100 biji akan ditimbang pada biji kering yang di pilih secara acak dari tanaman petak panen dengan kadar air 14 %.

3.6.8 Produksi Per Petak

Produksi biji kering per petak dihitung setelah panen dengan menimbang hasil biji per petak yang sudah dibersihkan. Produksi per petak diperoleh dengan menghitung berat biji seluruh tanaman pada petak percobaan tanpa mengikutkan tanaman pinggir. Petak panen adalah produksi petak tanam dikurangi satu baris bagian pinggir. Luas petak panen dapat dihitung dengan rumus berikut ini :

$$\begin{aligned} \text{LPP} &= [p - (2 \times \text{JAB})] \times [1 - (2 \times \text{JDB})] \\ &= [1 - (2 \times 25 \text{ cm})] \times [1,5 - (2 \times 25 \text{ cm})] \\ &= [1 - 0,5 \text{ m}] \times [1,5 - 0,5 \text{ m}] \\ &= 0,5 \text{ m} \times 1 \text{ m} \\ &= 0,5 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Keterangan:

LPP = luas petak panen

JAB = jarak antar barisan

JDB = jarak dalam barisan

P = panjang petak

L = lebar petak

3.6.9 Produksi Per Hektar

Produksi per hektar diperoleh dengan menjadikan produksi per petak dengan jumlah populasi kedelai per hektar. Produksi biji per hektar dihitung setelah panen, dengan cara menimbang biji dari setiap petak kemudian di konversikan ke luas lahan dalam satuan hektar.

Produksi tanaman per hektar dihitung dengan memakai rumus sebagai berikut:

$$P = \text{Produksi petak panen} \times \frac{\text{luas (ha)}}{l \text{ (m}^2\text{)}}$$

Dimana : P = Produksi biji kering per hektar (ton/ha)

L = Luas petak panen (m²)

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1 Pengaruh Abu Boiler dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Tinggi Tanaman

Data hasil pengamatan terhadap parameter tinggi tanaman kedelai pada umur 2, 3 dan 4 MST dicantumkan pada Tabel Lampiran 1, 3 dan 5 sedangkan daftar Hasil Analisa Sidik Ragam nya dicantumkan pada Tabel Lampiran 2, 4 dan 6. Berdasarkan Hasil Analisa Sidik Ragam menunjukkan bahwa pemberian abu boiler dan pupuk kandang sapi berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 2, 3 dan 4 MST. Interaksi antara pemberian abu boiler dan pupuk kandang sapi berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman kedelai pada umur 2, 3 dan 4 MST.

Data rata-rata tinggi tanaman kedelai pada umur 2, 3 dan 4 MST akibat pemberian abu boiler dan pupuk kandang sapi dapat dilihat pada Tabel 2, 3 dan 4.

Tabel 2. Rataan Tinggi Tanaman Kedelai Akibat Aplikasi Abu Boiler dan Pupuk Kandang Sapi Pada Umur 2 MST

Dosis Abu Boiler (ton/ha)	Rataan Tinggi Tanaman 2 MST				Rataan (cm)
	Dosis Pupuk Kandang Sapi (ton/ha)				
	S ₀ (0)	S ₁ (10)	S ₂ (20)	S ₃ (30)	
A ₀ (0)	8.27	9.47	7.93	8.30	8.49
A ₁ (2.5)	9.03	7.83	9.10	8.80	8.69
A ₂ (5)	8.23	9.10	8.10	8.47	8.47
A ₃ (7.5)	8.30	8.13	8.93	8.83	8.54
Rataan (cm)	8.45	8.63	8.51	8.60	

Keterangan : Tidak dilanjutkan uji jarak duncan karena berpengaruh tidak nyata pada uji F

Tabel 3. Rataan Tinggi Tanaman Kedelai Akibat Aplikasi Abu Boiler dan Pupuk Kandang Sapi Pada Umur 3 MST

Dosis Abu Boiler (ton/ha)	Rataan Tinggi Tanaman 3 MST				Rataan (cm)
	Dosis Pupuk Kandang Sapi (ton/ha)				
	S ₀ (0)	S ₁ (10)	S ₂ (20)	S ₃ (30)	
A ₀ (0)	11.40	12.87	11.27	12.27	11.95
A ₁ (2.5)	12.20	10.93	12.37	12.23	11.93
A ₂ (5)	12.03	12.37	12.03	11.93	12.09
A ₃ (7.5)	11.90	11.97	12.63	12.73	12.30
Rataan (cm)	11.88	12.03	12.07	12.29	

Keterangan : Tidak dilanjutkan uji jarak duncan karena berpengaruh tidak nyata pada uji F

Tabel 4. Rataan Tinggi Tanaman Kedelai Akibat Aplikasi Abu Boiler dan Pupuk Kandang Sapi Pada Umur 4 MST

Dosis Abu Boiler (ton/ha)	Rataan Tinggi Tanaman 4 MST				Rataan (cm)
	Dosis Pupuk Kandang Sapi (ton/ha)				
	S ₀ (0)	S ₁ (10)	S ₂ (20)	S ₃ (30)	
A ₀ (0)	16.17	19.07	17.10	18.07	17.60
A ₁ (2.5)	18.93	16.60	18.57	19.93	18.50
A ₂ (5)	19.53	20.37	19.37	19.53	19.70
A ₃ (7.5)	19.40	19.77	19.43	18.80	19.35
Rataan (cm)	18.50	18.95	18.61	19.08	

Keterangan : Tidak dilanjutkan uji jarak duncan karena berpengaruh tidak nyata pada uji F

4.2 Pengaruh Abu Boiler dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Jumlah Daun Tanaman

Data hasil pengamatan terhadap parameter jumlah daun tanaman kedelai pada umur 2, 3 dan 4 MST dicantumkan pada Tabel Lampiran 7, 9 dan 11 sedangkan daftar Hasil Analisa Sidik Ragam nya dicantumkan pada Tabel Lampiran 8, 10, dan 12. Berdasarkan Hasil Analisa Sidik Ragam menunjukkan bahwa pemberian abu boiler berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah daun tanaman pada umur 2, 3 dan 4 MST. Sedangkan pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman pada umur 2 MST, tetapi tidak berpengaruh nyata pada umur 3 dan 4 MST. Interaksi antara pemberian abu boiler dan pupuk

kandang sapi berpengaruh tidak nyata terhadap banyak daun tanaman kedelai pada umur 2, 3 dan 4 MST.

Data rata-rata jumlah daun tanaman kedelai pada umur 2, 3 dan 4 MST akibat pemberian abu boiler dan pupuk kandang sapi dapat dilihat pada Tabel 5, 6 dan 7.

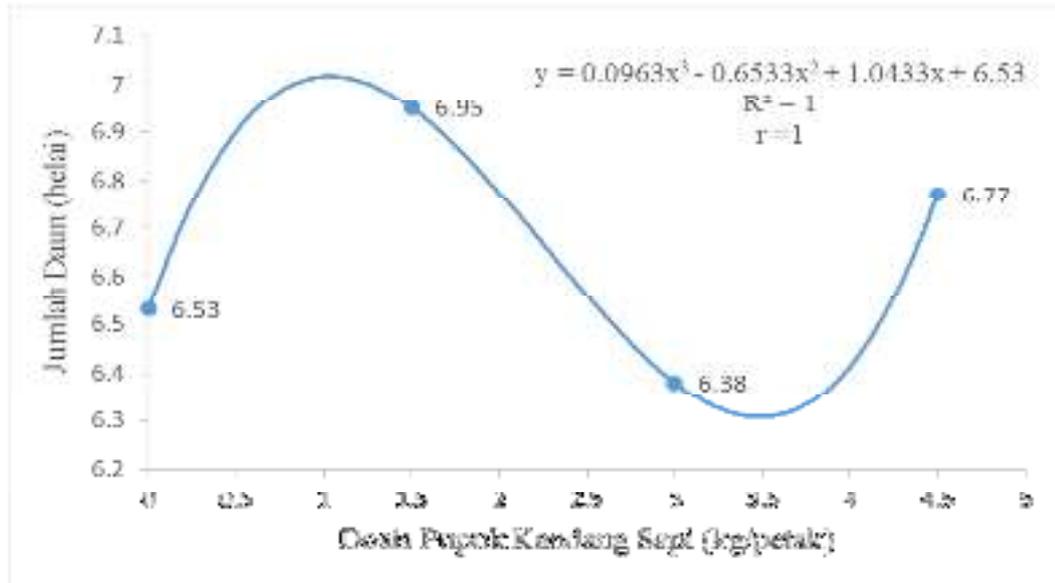
Tabel 5. Rataan Jumlah Daun Tanaman Kedelai Akibat Aplikasi Abu Boiler dan Pupuk Kandang Sapi Pada Umur 2 MST

Dosis Abu Boiler (ton/ha)	Rataan Jumlah Daun Tanaman 2 MST				Rataan (helai)
	Dosis Pupuk Kandang Sapi (ton/ha)				
	S ₀ (0)	S ₁ (10)	S ₂ (20)	S ₃ (30)	
A ₀ (0)	6.33	6.87	6.33	7.07	6.65
A ₁ (2.5)	6.27	6.93	6.20	7.07	6.62
A ₂ (5)	6.40	7.07	6.53	6.73	6.68
A ₃ (7.5)	7.13	6.93	6.47	6.20	6.68
Rataan (helai)	6.53ab	6.95b	6.38a	6.77ab	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama atau kolom yang sama berbeda tidak nyata pada taraf $\alpha = 0,05$ (huruf kecil) berdasarkan uji jarak Duncan.

Dari hasil uji rata-rata (Tabel 5) dapat dilihat bahwa perlakuan dosis pupuk kandang sapi yang menghasilkan jumlah daun tanaman paling banyak umur 2 MST terdapat pada perlakuan dosis pupuk kandang sapi 10 ton/ha (S₁). Dimana hasil uji jarak Duncan menunjukkan perlakuan S₁ berbeda nyata dengan S₀ dan S₂ tetapi perlakuan S₀ berbeda tidak nyata terhadap S₃.

Kurva hubungan antara jumlah daun tanaman kedelai 2 MST akibat pemberian pupuk kandang sapi dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Kurva Hubungan Dosis Pupuk Kandang Sapi Dengan Jumlah Daun Tanaman Pada Umur 2 MST.

Gambar 1, Menunjukkan hubungan antara dosis pupuk kandang sapi dengan jumlah daun kedelai berbentuk kubik positif dengan nilai $r = 1$ dan $R^2 = 1$. Hal ini mengindikasikan bahwa jumlah daun meningkat dengan meningkatnya dosis pupuk kandang sapi. Peningkatan jumlah daun 100% disebabkan oleh dosis pupuk kandang sapi.

Tabel 6. Rataan Jumlah Daun Tanaman Kedelai Akibat Aplikasi Abu Boiler dan Pupuk Kandang Sapi Pada Umur 3 MST

Dosis Abu Boiler (ton/ha)	Rataan Jumlah Daun Tanaman 3 MST				Rataan (helai)
	Dosis Pupuk Kandang Sapi (ton/ha)				
	S ₀ (0)	S ₁ (10)	S ₂ (20)	S ₃ (30)	
A ₀ (0)	10.13	10.80	10.20	11.80	10.73
A ₁ (2.5)	10.93	10.80	10.60	11.67	11.00
A ₂ (5)	10.93	10.60	11.53	11.20	11.06
A ₃ (7.5)	10.67	11.40	11.13	11.40	11.15
Rataan (helai)	10.66	10.90	10.86	11.51	

Keterangan : Tidak dilanjutkan uji jarak duncan karena berpengaruh tidak nyata pada uji F

Tabel 7. Rataan Jumlah Daun Tanaman Kedelai Akibat Aplikasi Abu Boiler dan Pupuk Kandang Sapi Pada Umur 4 MST

Dosis Abu Boiler (ton/ha)	Rataan Jumlah Daun Tanaman 4 MST				Rataan (helai)
	Dosis Pupuk Kandang Sapi (ton/ha)				
	S ₀ (0)	S ₁ (10)	S ₂ (20)	S ₃ (30)	
A ₀ (0)	15.80	18.40	17.07	18.80	17.51
A ₁ (2.5)	16.33	17.40	17.40	18.53	17.41
A ₂ (5)	18.00	17.80	18.47	19.00	18.31
A ₃ (7.5)	17.40	17.67	17.60	17.07	17.43
Rataan (helai)	16.88	17.81	17.63	18.35	

Keterangan : Tidak dilanjutkan uji jarak duncan karena berpengaruh tidak nyata pada uji F

4.3 Pengaruh Abu Boiler dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Jumlah Polong Per Petak

Data pengamatan jumlah polong per petak tanaman kedelai saat panen tercantum pada Lampiran 13 serta sidik ragam jumlah polong per petak tanaman kedelai tercantum pada Lampiran 14. Hasil sidik ragam yang diperoleh menyatakan bahwa pemberian abu boiler dan pupuk kandang sapi berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah polong per petak tanaman kedelai. Interaksi antara abu boiler dan pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah polong per petak tanaman kedelai.

Data rata-rata jumlah polong per petak tanaman kedelai akibat pemberian abu boiler dan pupuk kandang sapi dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rataan Jumlah Polong Per Petak Tanaman Kedelai Akibat Aplikasi Abu Boiler dan Pupuk Kandang Sapi

Dosis Abu Boiler (ton/ha)	Rataan Jumlah Polong Tanaman Kedelai				Rataan (buah)
	Dosis Pupuk Kandang Sapi (ton/ha)				
	S ₀ (0)	S ₁ (10)	S ₂ (20)	S ₃ (30)	
A ₀ (0)	481.33	557.00	503.00	642.00	545.83
A ₁ (2.5)	527.33	506.67	516.67	555.67	526.58
A ₂ (5)	496.33	547.00	512.33	449.67	501.33
A ₃ (7.5)	560.33	495.00	568.33	527.67	537.83
Rataan (buah)	516.33	526.41	525.08	543.75	

Keterangan : Tidak dilanjutkan uji jarak duncan karena berpengaruh tidak nyata pada uji F

4.4 Pengaruh Abu Boiler dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Jumlah Polong Berisi Tanaman Sampel

Data pengamatan jumlah polong berisi tanaman sampel kedelai saat panen tercantum pada Lampiran 15 serta sidik ragam jumlah polong berisi tanaman sampel kedelai tercantum pada Lampiran 16. Hasil sidik ragam yang diperoleh menyatakan bahwa pemberian abu boiler dan pupuk kandang sapi berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah polong berisi tanaman sampel kedelai. Interaksi antara abu boiler dan pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah polong berisi tanaman sampel kedelai.

Data rata-rata jumlah polong berisi tanaman sampel kedelai akibat pemberian abu boiler dan pupuk kandang sapi dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rataan Jumlah Polong Berisi Tanaman Sampel Kedelai Akibat Aplikasi Abu Boiler dan Pupuk Kandang Sapi

Dosis Abu Boiler (ton/ha)	Rataan Jumlah Polong Berisi Tanaman Sampel Kedelai				Rataan (buah)
	Dosis Pupuk Kandang Sapi (ton/ha)				
	S ₀ (0)	S ₁ (10)	S ₂ (20)	S ₃ (30)	
A ₀ (0)	316.33	392.67	344.67	386.33	360.00
A ₁ (2.5)	342.67	315.67	343.67	383.00	346.25
A ₂ (5)	337.67	392.67	357.67	299.00	346.75
A ₃ (7.5)	391.00	340.00	408.00	359.67	374.66
Rataan (buah)	346.91	360.25	363.50	357.00	

Keterangan : Tidak dilanjutkan uji jarak duncan karena berpengaruh tidak nyata pada uji F

4.5 Pengaruh Abu Boiler dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Berat Polong Berisi (g)

Data pengamatan berat polong berisi (g) tanaman kedelai saat panen tercantum pada Lampiran 17 serta sidik ragam berat polong berisi (g) tanaman kedelai tercantum pada Lampiran 18. Hasil sidik ragam yang diperoleh menyatakan bahwa pemberian abu boiler dan pupuk kandang sapi berpengaruh tidak nyata terhadap berat polong berisi (g) tanaman kedelai. Interaksi antara abu

boiler dan pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh tidak nyata terhadap berat polong berisi (g) tanaman kedelai.

Data rata-rata berat polong berisi (g) tanaman kedelai akibat pemberian abu boiler dan pupuk kandang sapi dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Rataan Berat Polong Berisi (g) Tanaman Kedelai Akibat Aplikasi Abu Boiler dan Pupuk Kandang Sapi

Dosis Abu Boiler (ton/ha)	Rataan Berat Polong Berisi (g) Tanaman Kedelai				Rataan (g)
	Dosis Pupuk Kandang Sapi (ton/ha)				
	S ₀ (0)	S ₁ (10)	S ₂ (20)	S ₃ (30)	
A ₀ (0)	206.00	223.33	179.67	219.33	207.08
A ₁ (2.5)	201.67	187.33	197.67	215.33	200.50
A ₂ (5)	196.67	198.33	216.67	184.67	199.08
A ₃ (7.5)	198.00	186.00	220.67	185.33	197.50
Rataan (g)	200.58	198.74	203.67	201.16	

Keterangan : Tidak dilanjutkan uji jarak Duncan karena berpengaruh tidak nyata pada uji F

4.6 Pengaruh Abu Boiler dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Produksi Biji Kering Tanaman Sampel Per Petak (g)

Data pengamatan produksi biji kering tanaman sampel per petak (g) tanaman kedelai saat panen tercantum pada Lampiran 19 serta sidik ragam produksi biji kering tanaman sampel per petak (g) tanaman kedelai tercantum pada Lampiran 20. Hasil sidik ragam yang diperoleh menyatakan bahwa pemberian abu boiler dan pupuk kandang sapi berpengaruh tidak nyata terhadap produksi biji kering tanaman sampel per petak (g) tanaman kedelai. Interaksi antara abu boiler dan pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh tidak nyata terhadap produksi biji kering tanaman sampel per petak (g) tanaman kedelai.

Data rata-rata produksi biji kering tanaman sampel per petak (g) tanaman kedelai akibat pemberian abu boiler dan pupuk kandang sapi dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Rataan Produksi Biji Kering Tanaman Sampel Per Petak (g) Tanaman Kedelai Akibat Aplikasi Abu Boiler dan Pupuk Kandang Sapi

Dosis Abu Boiler (ton/ha)	Rataan Produksi Biji Kering Tanaman Sampel Per Petak (g)				Rataan (g)
	Dosis Pupuk Kandang Sapi (ton/ha)				
	S ₀ (0)	S ₁ (10)	S ₂ (20)	S ₃ (30)	
A ₀ (0)	86.00	93.00	71.33	94.00	86.08
A ₁ (2.5)	75.67	65.00	78.00	90.33	77.25
A ₂ (5)	79.33	92.33	79.33	78.67	82.41
A ₃ (7.5)	89.33	71.33	90.33	69.33	80.08
Rataan (g)	82.58	80.41	79.74	83.08	

Keterangan : Tidak dilanjutkan uji jarak duncan karena berpengaruh tidak nyata pada uji F

4.7 Pengaruh Abu Boiler dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Berat Kering 100 Biji

Data pengamatan berat kering 100 biji tanaman kedelai saat panen tercantum pada Lampiran 21 serta sidik ragam berat kering 100 biji tanaman kedelai tercantum pada Lampiran 22. Hasil sidik ragam yang diperoleh menyatakan bahwa pemberian abu boiler dan pupuk kandang sapi berpengaruh tidak nyata terhadap berat kering 100 biji tanaman kedelai. Interaksi antara abu boiler dan pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh tidak nyata terhadap berat kering 100 biji tanaman kedelai.

Data rata-rata berat kering 100 biji tanaman kedelai akibat pemberian abu boiler dan pupuk kandang sapi dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Rataan Berat Kering 100 Biji Tanaman Kedelai Akibat Aplikasi Abu Boiler dan Pupuk Kandang Sapi

Dosis Abu Boiler (ton/ha)	Rataan Berat Kering 100 Biji				Rataan (g)
	Dosis Pupuk Kandang Sapi (ton/ha)				
	S ₀ (0)	S ₁ (10)	S ₂ (20)	S ₃ (30)	
A ₀ (0)	16.67	17.33	17.67	16.00	16.91
A ₁ (2.5)	16.67	17.33	16.67	16.67	16.83
A ₂ (5)	17.67	16.67	15.67	18.33	17.08
A ₃ (7.5)	16.67	17.00	17.33	16.67	16.91
Rataan (g)	16.92	17.08	16.83	16.91	

Keterangan : Tidak dilanjutkan uji jarak duncan karena berpengaruh tidak nyata pada uji F

4.8 Pengaruh Abu Boiler dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Produksi Per Petak

Data pengamatan produksi per petak tanaman kedelai saat panen tercantum pada Lampiran 23 serta sidik ragam produksi per petak tanaman kedelai tercantum pada Lampiran 24. Hasil sidik ragam yang diperoleh menyatakan bahwa pemberian abu boiler dan pupuk kandang sapi berpengaruh tidak nyata terhadap produksi per petak tanaman kedelai. Interaksi antara abu boiler dan pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh tidak nyata terhadap produksi per petak tanaman kedelai.

Data rata-rata produksi per petak tanaman kedelai akibat pemberian abu boiler dan pupuk kandang sapi dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Rataan Produksi Per Petak Tanaman Kedelai Akibat Aplikasi Abu Boiler dan Pupuk Kandang Sapi

Dosis Abu Boiler (ton/ha)	Rataan Produksi Per Petak				Rataan (g)
	Dosis Pupuk Kandang Sapi (ton/ha)				
	S ₀ (0)	S ₁ (10)	S ₂ (20)	S ₃ (30)	
A ₀ (0)	136.33	140.33	111.67	155.67	136.00
A ₁ (2.5)	117.00	102.00	119.33	131.00	117.33
A ₂ (5)	124.67	139.33	114.00	129.00	126.75
A ₃ (7.5)	128.67	111.67	132.00	111.00	120.83
Rataan (g)	126.66	123.33	119.25	131.66	

Keterangan : Tidak dilanjutkan uji jarak duncan karena berpengaruh tidak nyata pada uji F

4.9 Pengaruh Abu Boiler dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Produksi Per Hektar

Data pengamatan produksi per hektar tanaman kedelai saat panen tercantum pada Lampiran 25 serta sidik ragam produksi per hektar tanaman kedelai tercantum pada Lampiran 26. Hasil sidik ragam yang diperoleh menyatakan bahwa pemberian abu boiler dan pupuk kandang sapi berpengaruh tidak nyata terhadap produksi per hektar tanaman kedelai. Interaksi antara abu

boiler dan pemberian pupuk kandang sapi berpengaruh tidak nyata terhadap produksi per hektar tanaman kedelai.

Data rata-rata produksi per petak tanaman kedelai akibat pemberian abu boiler dan pupuk kandang sapi dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Rataan Produksi Per Hektar Tanaman Kedelai Akibat Aplikasi Abu Boiler dan Pupuk Kandang Sapi

Dosis Abu Boiler (ton/ha)	Rataan Produksi Per Hektar				Rataan (ton/ha)
	Dosis Pupuk Kandang Sapi (ton/ha)				
	S ₀ (0)	S ₁ (10)	S ₂ (20)	S ₃ (30)	
A ₀ (0)	2.73	2.81	2.23	3.11	2.72
A ₁ (2.5)	2.34	2.04	2.39	2.62	2.34
A ₂ (5)	2.49	2.79	2.28	2.58	2.53
A ₃ (7.5)	2.57	2.23	2.64	2.22	2.41
Rataan (ton/ha)	2.53	2.46	2.38	2.63	

Keterangan : Tidak dilanjutkan uji jarak duncan karena berpengaruh tidak nyata pada uji F

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Pengaruh Abu Boiler Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill)

Hasil dari sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian abu boiler tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kedelai pada umur 2, 3 dan 4 MST. Sedangkan dosis abu boiler tidak berpengaruh nyata terhadap banyak daun tanaman kedelai pada umur 2, 3 dan 4 MST. Aplikasi abu boiler tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah polong per petak, jumlah polong berisi tanaman sampel, berat polong berisi (g), produksi biji kering tanaman sampel per petak (g), berat kering 100 biji, produksi per petak, dan produksi per hektar. Pernyataan tersebut diduga karena pemberian abu boiler belum terurai didalam tanah, sehingga tidak mampu melakukan fungsinya sebagai bahan amelioran yang bersifat memperbaiki yakni struktur dan tekstur pada tanah, meningkatkan Kapasitas Tukar Kation (KTK), pH, dan belum mempunyai kemampuan dalam mengikat air, menjaga kondisi tanah, serta dalam menyediakan unsur hara seperti N, P, K, Ca dan Mg.

Menurut Anwar dan Husein (2000), abu boiler sebagai bahan amelioran, yang dapat menambah unsur hara yang diperlukan tanaman sebagai perekat (semen) bagi partikel-partikel tanah sehingga partikel-partikel yang lebih kecil terikat membentuk partikel-partikel lebih besar dengan agregat skala besar akan menjadi struktur yang lebih bagus dan tidak mudah tererosi. Tetapi peranan penting abu boiler dalam penambahan unsur hara belum mampu diserap oleh perakaran tanaman, sehingga pertumbuhan tanaman kedelai kurang baik. Hal

tersebut di dukung dalam Kholidin (2016) yang menyatakan unsur hara makro (N, P dan K) dan mikro merupakan unsur utama bagi pertumbuhan pertumbuhan tanaman, apabila kekurangan unsur tersebut maka pertumbuhannya akan menjadi terhambat.

Selain itu diduga pemberian abu boiler berproses cukup lama, sehingga membutuhkan waktu agar dapat memperbaiki kualitas tanah pada masa pertumbuhan tanaman kedelai yang hanya menyerap unsur hara dalam jumlah sedikit (Sutanto, 2002). Ultisol adalah tanah yang berwarna kuning kecoklatan hingga merah. Ultisol yang mempunyai tingkat kesuburan yang rendah sebagai akibat dari reaksi tanah yang masam, kandungan bahan organik, unsur nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K) yang rendah serta kapasitas tukar kation yang rendah. Ultisol dicirikan oleh adanya akumulasi liat pada horizon bawah permukaan sehingga mengurangi daya resap air dan meningkatkan aliran permukaan serta erosi tanah yang mengakibatkan ketersediaan air untuk tanaman kedelai menjadi sedikit/tidak mencukupi. Dengan keadaan ketersediaan air yang tidak cukup proses abu boiler dalam memperbaiki kualitas tanah menjadi lambat dan perakaran tanaman akan susah menyerap unsur hara. Hal ini sesuai dengan Dwidjosoepuetro (1994) yang mengatakan bahwa suatu tanaman dapat tumbuh secara baik, jika ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan bagi tanaman mencukupi dan mudah diserap oleh perakaran tanaman sehingga semakin bagus bagi pertumbuhan dan produksi tanaman.

Diduga banyak kandungan dari pemberian abu boiler adalah silikat yang berlebihan merupakan salah satu faktor penyebab pemberian abu boiler menjadi tidak berpengaruh nyata terhadap parameter produksi tanaman kedelai yang tidak

maksimal. Pernyataan tersebut sejalan dengan pendapat Mulyani (2019) yang mengatakan abu boiler mengandung hara makro dan mikro yaitu: C-organik 6,61%, N-total 0,30%, P-total 1,01%, Ca 2,16%, Mg 0,55%, K 1,14%, S 0,05%, Si 80,09%. Kandungan unsur mikro yang berlebih dapat menyebabkan produksi tanaman yang maksimal. Kelebihan unsur hara dapat menyebabkan masalah bagi tanah dan tanaman serta menyebabkan keracunan (Wiraatmaja, 2017).

Permasalahan kandungan unsur hara pada tanah yang mempengaruhi produksi tanaman dalam pembentukan polong dan biji tanaman kedelai. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian abu boiler tidak berpengaruh nyata terhadap produksi polong dan produksi biji kedelai. Namun untuk hasil produksi per hektar sudah mampu melebihi dari potensi hasil produksi benih varietas anjasmoro yang ditanam (2.25-2.03 ton/ha), dengan rata-rata produksi tertinggi dengan taraf perlakuan abu boiler terdapat pada yaitu 2.57 ton/ha.

5.2 Pengaruh Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill)

Hasil dari sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk kandang sapi tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kedelai pada umur 2, 3 dan 4 MST. Sedangkan aplikasi pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman kedelai pada umur 2 MST. Aplikasi pupuk kandang sapi tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah polong per petak, jumlah polong berisi tanaman sampel, berat polong berisi (g), produksi biji kering tanaman sampel per petak (g), berat kering 100 biji, produksi per petak, dan produksi per hektar.

Aplikasi pupuk kandang sapi berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman kedelai pada umur 2 MST hal ini diduga dengan pemberian pupuk kandang sapi yang merupakan salah satu dari pupuk organik yang dapat dijadikan

sebagai pupuk dasar yang baik pada tanah karena dapat memperbaiki kesuburan tanah, menjaga struktur tanah tetap gembur dan meningkatkan daya serap dan daya pegang tanah terhadap air yang dibutuhkan tanaman tersedia. Pemberian pupuk kandang sapi dengan masing-masing taraf perlakuan memeberikan variasi pada jumlah daun. Hal ini di duga pemberian pupuk kandang cukup menyediakan unsur hara yang ada di dalam tanah dan membantu pertumbuhan tanaman kedelai. Di dalam pupuk kandang sapi menyediakan fungsi N bagi tanaman adalah membantu pertumbuhan daun sehingga daun tanaman menjadi lebih lebar dan hijau serta meningkatkan kualitas tanaman kedelai, (Sutedjo, 2010). Selain Nitrogen, kalium juga merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman kedelai dalam jumlah yang banyak. Unsur K merupakan unsur esensial yang berperan dalam fotosintesis tanaman karena terlibat di dalam sintesis ATP, produksi enzim-enzim fotosintesis seperti RuBP karboksilase, serta berperan dalam penyerapan CO₂ melalui mulut daun (Munawar, 2011).

Kalium yang terdapat pada pupuk kandang sapi termasuk unsur hara esensial setelah N. Kalium pada tanaman terlibat dalam aktivitas fotosintesis melalui perannya dalam memacu proses membuka dan menutupnya stomata. Pembukaan stomata diakibatkan oleh banyaknya ion K⁺ yang terdapat di dalam sel penjaga sehingga dapat mengakibatkan turunnya potensial osmotik dan diikuti dengan meningkatnya tekanan turgor sel. Selanjutnya Kadir dan Karo, (2006), menyatakan bahwa sehubungan dengan hal tersebut, untuk tanaman yang ketersediaan K cukup, aktivitas fotosintesisnya akan berjalan optimal, yang selanjutnya berdampak pada laju fotosintat yang dihasilkan.

Pemberian pupuk kandang sapi tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman kedelai pada umur 3 dan 4 MST dan juga tinggi tanaman kedelai pada umur 2, 3 dan 4 MST. Diduga Keadaan ini disebabkan dengan bertambahnya umur tanaman kedelai, maka kebutuhan terhadap unsur hara terutama nitrogen (N) tidak dapat dipenuhi seluruh nya oleh tanah tempat tumbuhnya, sehingga pemberian pupuk kandang sapi yang belum terdekomposisi menjadi unsur hara dengan meningkatkan ketersediaan dan serapan unsur N yang sangat dibutuhkan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman. Seperti dikemukakan oleh Sarief (1986) bahwa unsur nitrogen (N) sangat diperlukan tanaman untuk merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman seperti batang, akar, daun dan cabang. Dengan tersedianya unsur N dapat memacu pertumbuhan tinggi dan jumlah daun tanaman kedelai.

Data penelitian menghasilkan perlakuan pupuk kandang sapi berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah polong per petak, jumlah polong berisi tanaman sampel, berat polong berisi (g), produksi biji kering tanaman sampel per petak (g), berat kering 100 biji, produksi per petak, dan produksi per hektar. Pupuk kandang sapi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap produksi polong kedelai dipengaruhi ketersediaan unsur hara makro tanah Unsur N dan P sudah tidak tersedia bagi tanaman. Samuli dkk, (2012) menyatakan pemberian bahan organik mampu meningkatkan jumlah polong pada tanaman kedelai hal ini disebabkan karena bahan organik selain memperbaiki kondisi tanah juga mampu menyuplai unsur hara yang dibutuhkan tanaman, mempercepat pendewasaan tanaman sehingga memberikan jumlah polong yang lebih baik. Pertumbuhan dan produksi tanaman didukung jenis tanah sebagai media tanam terlebih tanah ultisol

merupakan tanah tua yang digunakan sebagai tempat penelitian dengan unsur hara makro yang rendah miskin kandungan hara lainnya terutama P dan kation-kation dapat bertukar lainnya, seperti Ca, Mg, Na dan K, kadar Al tinggi, kapasitas tukar kation (KTK) rendah, dan peka terhadap erosi sehingga dengan kondisi tanah yang kurang mendukung menghambat pertumbuhan tanaman sehingga produksi tanaman kedelai menjadi tidak ada yang berpengaruh nyata.

5.3 Pengaruh Interaksi Abu Boiler dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill)

Hasil dari sidik ragam menunjukkan bahwa pengaruh interaksi pemberian abu boiler dan pupuk kandang sapi tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, banyak daun, jumlah polong per petak, jumlah polong berisi tanaman sampel, berat polong berisi (g), produksi biji kering tanaman sampel per petak (g), berat kering 100 biji, produksi per petak, dan produksi per hektar. Pengaruh tersebut di duga adanya penyebab unsur hara yang terkandung pada abu boiler dan pupuk kandang sapi tidak saling mempengaruhi terutama unsur N, P, dan K yang berfungsi meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman. Hal ini didukung dengan pernyataan dari Sutedjo dan Kertasapoetra, (1988) yang mengatakan apabila salah satu faktor lebih kuat pengaruhnya dibandingkan dengan faktor lainnya juga lebih kuat memberikan pengaruh dengan faktor yang berbeda, sehingga faktor lain tersebut tertutup dan masing-masing faktor bekerja sendiri, atau dengan kata lain masing-masing perlakuan tidak saling mempengaruhi.

Kedua perlakuan tersebut antara abu boiler dan pupuk kandang sapi masing-masing termasuk pupuk anorganik dan organik yang bersifat *slow release* yang merupakan kelemahan pupuk tersebut sulit untuk terdekomposisi dan terurai

dalam menyediakan unsur hara. Pemberian abu boiler belum dapat sepenuhnya bermanfaat bagi tanaman karena diduga mengandung sedikit unsur hara untuk berpotensi sebagai penyubur tanah dan tanaman yang memiliki sifat-sifat kejenuhan basa tinggi, dapat meningkatkan pH tanah, serta memiliki kandungan unsur hara yang lengkap, sehingga juga berfungsi sebagai pupuk dan mempunyai kemampuan memperbaiki struktur tanah (Hutahaean, 2007). Salah satu kelemahan pupuk organik yaitu pengdekomposisiannya yang lambat, menurut Widowati dkk, (2004) bahwa lamanya proses dekomposisi pada pupuk kandang sapi dipengaruhi tekstur pupuk itu sendiri dan pupuk kandang yang diaplikasikan tekstur keras dan bentuk gumpalan. Tekstur dalam bentuk banyak butiran padat itu agak sukar pecah secara fisik sehingga secara biologis lambat terdekomposisi dan terurai yang menyebabkan tidak tersedianya unsur hara bagi tanaman mengakibatkan laju pertumbuhan tanaman menjadi lambat. Ada pun pupuk kandang sapi yang sudah terdekomposisi tidak sempurna, sehingga hanya sedikit unsur hara yang dihasilkan dan tersedia untuk tanaman yang digunakan saat fase pertumbuhan tanaman.