

**ANALISIS PENGARUH BEBERAPA DOSIS PUPUK BOKASHI KOTORAN AYAM
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TIGA VARIETAS TOMAT
(*Lycopersicum esculentum* MILL.) DI DESA AIRMADIDI**

**Marthinus Marcus Sahetapy
Jantje Pongoh
Wenny Tilaar**

ABSTRACT

Objectives of the study were to determine the effects of the several dosage of bokashi live stock fertilizer on growth and yield of three varieties of tomatoes as well as the interaction between both factors. This research was conducted in October 2016 until February 2017 in experimental garden of Faculty of Agriculture Universitas Klabat Airmadidi Manado. The research conducted from October 2016 to February 2017. Factors studied were 1) types of bokashi fertilizer, consisted of 4 levels: dosage 10 ton in ha, 15 ton in ha, 20 ton in ha and 25 ton in ha manure and 2) varieties of tomatoes, consisted of three types: Tanyina F1, Tombatu F1 and Betavila F1. Variables observed were (1) growth variables consists of plant height, stem diameter, leave numbers at ages 30, 40, 50 and 90 days after transplanting (DAT), flower numbers, brance production numbers and bunches fruit numbers at ages 30, 40 and 50 days after transplanting (DAT), (2) yield variables consists of fruit numbers, fruit weight and fruit diameter for 5 times of harvest at age 60, 65, 70, 75 and 80 days after transplanting (DAT). The experiment was designed factorially in a randomized block design with three plants as replicates. Data were analyzed by multiform analysis and continued with 5% BNJ. The research showed that the best plant growth was found at the combination of varietas betavila F1- chicken manure, it means the best growth were found at Betavila F1 varietas. However, there was no significant effect statistically on the production of the three varieties of tomatoes.

Keywords: variety, bokashi fertilizer, manure, tomato, Airmadidi Village, North Minahasa Regency

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh beberapa dosis pupuk bokashi terhadap pertumbuhan dan hasil produksi pada tiga varietas tomat serta interaksi antara kedua faktor tersebut. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2016 sampai bulan Februari 2017 di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Klabat Airmadidi Manado. Kegiatan dimulai dari pembibitan pada bulan Oktober 2016 dan berakhir panen pada bulan Februari 2017. Faktor yang diteliti adalah 1) jenis pupuk bokashi, terdiri dari 4 tingkat: dosis 10 ton ha, 15 ton ha, 20 ton ha dan 25 ton pupuk kandang dan 2) varietas tomat, terdiri dari tiga jenis: Tanyina F1, Tombatu F1 dan Betavila F1. Variabel yang diamati adalah (1) variabel pertumbuhan meliputi tinggi tanaman, diameter batang, jumlah tangkai pada umur 30, 40, 50 dan 90 hari setelah tanam (HST), jumlah bunga, jumlah produksi perintang dan jumlah buah tandan pada umur 30, 40 dan 50 hari setelah tanam (HST)), dan (2) variabel hasil produksi terdiri atas Jumlah buah, berat buah dan diameter buah untuk 5 kali panen pada umur 60, 65, 70, 75 dan 80 hari setelah tanam (HST)). Percobaan dirancang secara faktorial dalam rancangan acak kelompok dengan tiga tanaman sebagai ulangan. Data dianalisis dengan analisis ragam dan dilanjutkan dengan BNJ 5 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman terbaik ditemukan pada kombinasi pupuk kandang dan Betavila F1, artinya pertumbuhan terbaik ditemukan pada varietas tomat Betavila F1. Namun tidak berpengaruh nyata terhadap terhadap hasil produksi pada ketiga varietas tomat.

Kata kunci: varietas, pupuk bokashi, tanaman tomat. Desa Airmadidi, Kabupaten Minahasa Utara

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) adalah salah satu komoditas pertanian yang sangat bermanfaat bagi tubuh manusia karena mengandung vitamin dan mineral yang diperlukan untuk pertumbuhan dan kesehatan. Buah tomat mengandung karbohidrat, protein, lemak dan kalori. Buah tomat merupakan komoditas multiguna yang berfungsi sebagai sayuran, bumbu masak, buah meja, penambah nafsu makan, bahan pewarna makanan, sampai kepada bahan kosmetik dan obat-obatan. Sebagai sumber mineral, buah tomat dapat bermanfaat untuk pembentukan tulang dan gigi (zat kapur dan fosfor), sedangkan zat besi (Fe) yang terkandung di dalam buah tomat dapat berfungsi untuk pembentukan sel darah merah atau hemoglobin. Selain itu tomat mengandung zat potassium yang sangat bermanfaat untuk menurunkan gejala tekanan darah tinggi (Cahyono, 2005). Oleh karena itu, permintaan akan komoditas tomat akan terus meningkat seiring dengan semakin bertambahnya jumlah penduduk dan kesadaran masyarakat akan pentingnya kesehatan. Luas panen tanaman tomat di Indonesia tahun 2014 sebesar 59.008 ha dengan jumlah produksi sebanyak 915.987 ton serta produktifitasnya 15. 52 ton per ha. Dengan sentra produksi di Pulau Jawa. (BPS Direktorat Jenderal Hortikultura, 2014). Luas panenan tanaman tomat di Sulawesi Utara tahun 2014 2.519 ha dengan jumlah Produksi tahun 2014 sebanyak 28.124 ton serta produktifitasnya 11,16 ton per ha. (BPS Direktorat Jenderal Hortikultura, 2014). Luas panen tanaman tomat di Desa Airmadidi Kecamatan Airmadidi Kabupaten Minahasa Utara 13 ha dengan jumlah produksi 56.5 ton dan produktifitasnya 4.34 ton per ha. (Dinas Pertanian, Peternakan dan Perkebunan Kabupaten Minahasa Utara 2014). Melihat tingginya produksi tomat Nasional dibanding rendahnya produksi tomat Kabupaten Minahasa utara di desa Airmadidi, kemungkinan disebabkan varietas yang ditanam tidak cocok, kultur teknis yang kurang baik dan pemberantasan hama penyakit yang kurang

efisien serta pemupukan yang tidak berimbang. Salah satu cara yang ditempuh untuk meningkatkan hasil produksi tanaman tomat adalah dengan penambahan pupuk organik (pupuk bokashi kotoran ayam) kedalam tanah dan penggunaan varietas yang berdaya hasil tinggi serta cocok dengan lingkungan yang ada. Pemupukan yang sesuai dengan yang dibutuhkan tanaman akan meningkatkan hasil produksi. Pemupukan yang kurang dari kebutuhan tanaman akan menjadikan tidak optimalnya produksi. Kelebihan pemupukan juga berarti pemborosan dan dapat menyebabkan tanaman rentan terhadap serangan hama dan penyakit. Pemberian pupuk kandang dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia (Martin, Slack, Tanksley, dan Basso, 2006) juga akan menyumbangkan unsur hara bagi tanaman serta meningkatkan serapan unsur hara oleh tanaman (Wigati, Syukur, dan Bambang, 2006).

Disamping itu pemberian pupuk kandang juga dapat memperbaiki sifat fisika tanah, yaitu kapasitas tanah menahan air, kerapatan massa tanah, dan porositas total, memperbaiki stabilitas agregat tanah dan meningkatkan kandungan humus tanah suatu kondisi yang dikehendaki oleh tanaman (Munawar, 2011). Firmanto (2011) menyatakan pupuk kandang yang telah masak sebanyak 15-20 ton/ha diberikan bersamaan dengan pengolahan lahan untuk budidaya tomat. Kotoran ayam merupakan salah satu pupuk kandang yang sering digunakan oleh petani saat ini. Menurut Hasibuan (2004) bahwa secara keseluruhan kotoran ayam mengandung 55% H₂O; 1,00% N; 0,80% P₂O₅ dan 0,04% K₂O. Pupuk kandang ayam memiliki kandungan nitrogen dan fosfat yang paling tinggi dibandingkan dengan pupuk kandang lainnya. Selain itu pupuk kandang dapat menghasilkan hormone sitokinin dan gibberalin yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman. Jumlah pupuk kandang yang diberikan kedalam tanah berkisar antara 20 – 30 ton per ha. Cara pemberiannya tergantung pada jenis tanaman, dapat dengan cara disebar merata diatas permukaan tanah atau ditanamkan dalam tanah (Cahyono, 1998). Penelitian ini bertujuan 1. untuk menganalisis pengaruh interaksi antara

tiga varietas tanaman tomat (*Lycopersicum Esculentum Mill*) dengan beberapa dosis pupuk bokashi kotoran ayam terhadap pertumbuhan dan produksi tomat di Desa Airmadidi Kabupaten Minahasa Utara. 2. untuk mendapatkan pengaruh varietas terhadap peningkatan pertumbuhan dan produksi yang maksimal pada tiga varietas tanaman tomat (*Lycopersicum Esculentum Mill*) di desa Airmadidi Kabupaten Minahasa Utara. 3. untuk mengetahui pengaruh beberapa dosis pupuk bokashi kotoran ayam terhadap peningkatan pertumbuhan dan produksi tiga varietas tanaman tomat (*Lycopersicum Esculentum Mill*) di Desa Airmadidi Kabupaten Minahasa Utara.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober 2016 sampai bulan Februari 2017 di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Klabat Airmadidi Manado. Kegiatan dimulai dari pembibitan pada bulan Oktober 2016 dan berakhir panen pada bulan Februari 2017. Bahan yang dipakai, antara lain, tiga varietas tomat, pupuk kotoran ayam, dan obat-obatan hama penyakit. Adapun alat yang digunakan antara lain, bajak, cangkul, ajir, alat pengukur berat (timbangan analitik), tali plastik, plastik, parang, gembor, alat pengukur panjang (meter), diameter batang (jangka jorong), alat tulis menulis, dan kalkulator.

Rancangan Percobaan

Percobaan dirancang secara faktorial dalam rancangan acak kelompok dengan tiga tanaman sebagai ulangan. Faktor pertama adalah tiga varietas tomat yaitu (Tantyna F1), (Tombatu F1), (Betavila F1), Faktor ke dua adalah empat taraf dosis pupuk bokashi kotoran ayam yaitu 10 ton per ha, 15 ton perha, 20 ton per ha, dan 25 ton perha.

Variabel pengamatan

Sifat-sifat yang diamati meliputi: 1). Tinggi tanaman umur 30, 40, 50, dan 90 hst). 2). Diameter batang umur 30, 40, 50 dan 90 hst. 3). Jumlah daun umur 30, 40, 50 dan 90 hst. 4).

Jumlah bunga umur 30, 40 dan 50 hst. 5). Jumlah cabang produksi umur 30, 40 dan 50 hst. 6). Jumlah tandan buah umur 30, 40 dan 50 hst. 7). Jumlah buah umur 60, 65, 70, 75 dan 80 hst. 8). Berat buah umur 60, 65, 70, 75 dan 80 hst. 9). Diameter buah umur 60, 65, 70, 75 dan 80 hst yang dipanen lima kali.

Prosedur Kerja

Langkah-langkah pelaksanaan di lapang meliputi: 1) Pembuatan pupuk bokashi kotoran ayam 2) pesemaian 3). Pengolahan lahan, 4). Pemupukan 5) Penanaman, 6). Pemasangan ajir, 7) Pemangkasan, 8) penyiangan 9). Pengairan, 10). pemberantasan hama dan penyakit. 11). Panen.

Variabel yang diamati :

Dalam penelitian ini variabel yang diamati adalah sebagai berikut : Komponen pertumbuhan tanaman tomat meliputi :

1. Tinggi Tanaman diukur pada umur 30, 40, dan 50 HST, diukur dari pangkal batang pada dasar tanah sampai dengan titik tumbuh tertinggi pada setiap tanaman sampel.
2. Diameter batang, pengukuran diameter batang dilakukan pada umur 30, 40, dan 50 HST, diukur pada batang terbesar pada tiap tanaman sampel dengan menggunakan jangka sorong.
3. Jumlah daun dihitung pertanaman pada umur 30,40 dan 50 HST kemudian dijumlahkan.
4. Jumlah bunga dihitung pertanaman pada umur 30,40 dan 50 HST kemudian dijumlahkan.

Komponen produksi tanaman tomat meliputi :

5. Jumlah cabang produktif pada tanaman sampel, dihitung pertanaman pada umur 30, 40 dan 50 HST dan dijumlahkan.
6. Jumlah tandan buah pertanaman pada umur 30, 40 dan 50 HST dan di rata-ratakan.
7. Jumlah Buah pertanaman (buah), diperoleh dengan menghitung jumlah buah setiap kali panen. Panen dilakukan sebanyak 5 kali pada umur 60, 65, 70, 75 dan 80 HST (interval waktu panen adalah 5 hari sekali), selanjutnya dijumlahkan.
8. Berat Buah (gram) pertanaman diperoleh dengan menimbang berat buah setiap kali panen dilakukan sebanyak 5 kali pada umur 60, 65, 70, 75, dan 80 HST (interval waktu

- panen 5 hari sekali), selanjutnya dijumlahkan.
9. Diameter buah (cm) perbuah pertanaman.pada umur 60,65,70, 75 dan 80 HST
Data sesudah panen
- 10.Tinggi tanaman, diameter batang dan jumlah daun setelah panen pada umur 90 HST. Data hasil pengamatan dianalisis berdasarkan sidik ragam pada taraf kepercayaan 95%, perlakuan yang berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji BNJ pada taraf kepercayaan 95 % untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.

Analisis data

Data dianalisis dengan analisis ragam dan dilanjutkan dengan BNJ 5 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 menunjukkan hasil analisis kimia tanah sebelum percobaan. Kesuburan tanah lokasi penelitian menunjukkan C/N yang relatif sedang, yaitu 11,80 dan tingkat kemasaman netral 6.30. Hasil analisis bokashi kotoran ayam sebelum aplikasi di lapang disajikan pada Tabel 1. Bahan organik bokashi menunjukkan nilai C/N 18,94. yang berarti bokashi tersebut sudah terdekomposisi sempurna. Kandungan unsur-unsur makro seperti N, P dan K pada bokashi pupuk kandang ayam mengandung nilai N, P dan K yang rendah. Hasil analisis tanah awal secara umum menunjukkan bahwa status kesuburan tanah di lokasi penelitian termasuk rendah dengan reaksi tanah netral dan kandungan unsur hara makro N, P dan K yang rendah (Tabel 1). Analisis bokashi bahan organik C/N yang digunakan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa bokashi pupuk kandang ayam mempunyai C/N 18,94,. Bahan organik dengan nilai C/N rendah lebih mudah terdekomposisi dan lebih cepat menyediakan unsur hara (Moral *et al.*, 2005)

Interaksi varietas dan pupuk

Memperhatikan interaksi antara varietas dan dosis pupuk bokashi (V x P) ternyata kombinasi varietas dan dosis pupuk bokashi memiliki penampilan tinggi tanaman, diameter

batang, jumlah daun, jumlah bunga, jumlah cabang produksi, jumlah tandan buah, jumlah buah, berat buah per tanaman dan diameter buah ternyata bervariasi. Secara statistik hanya diameter batang umur 40 hst, jumlah daun umur 50 hst dan jumlah cabang produksi umur 30 hst menunjukkan ada interaksi kombinasi varietas dan dosis pupuk bokashi (Tabel 2) Diameter batang tanaman tomat umur 40 hst pada varietas betavila tidak berbeda nyata pada setiap dosis perlakuan pupuk bokashi 10 ton perha, 15 ton perha, 20 ton perha dan 25 ton perha begitu pula pada varietas tantyna, akan tetapi diameter batang tanaman tomat berbeda nyata antara varietas betavila dan tombatu. Namun demikian ada kecenderungan bahwa perbedaan diameter batang antara varietas betavila dan tombatu lebih besar pada dosis pupuk 15 ton perha varietas betavila (V3 P2) (1,6 cm) lihat tabel 2. kesamaan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Puspita Dewi dan Jumini, 2008) bahwa pupuk organik berpengaruh sangat nyata terhadap diameter batang umur 30 hst dan berpengaruh nyata terhadap diameter batang umur 15 hst dan Varietas berpengaruh nyata terhadap diameter batang tanaman tomat umur 30 dan 45 hst.

Hal ini membuktikan bahwa pemberian pupuk bokashi kotoran ayam dapat menambah kelangsungan unsur hara dalam tanah sehingga dapat diserap oleh tanaman untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan khususnya batang dan membantu pembentukan klorofil yang berguna dalam proses fotosintesis. Makin tinggi nitrogen yang tersedia bagi tanaman maka makin banyak pula pertumbuhan batang, tunas dan daun pada tanaman. Menurut Lakitan (2002), Nitrogen merupakan penyusun dari banyak senyawa seperti asam amino yang diperlukan dalam pembentukan atau pertumbuhan bagian-bagian vegetatif seperti batang, daun, dan akar. Unsur nitrogen yang tersedia lebih banyak mengakibatkan daun dapat tumbuh lebih lebar sehingga proses fotosintesis dapat berlangsung dengan baik. Semakin besar fotosintat yang dihasilkan maka pertumbuhan organ tanaman semakin baik. Hasil penelitian (Ali zainal Abidin, Emmy Harso Kardhinata, Yusuf Husni 2013) interaksi antara varietas tomat dengan dosis pupuk

kandang dapat memberikan respon yang positif terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman tomat. Tabel 2. menunjukkan bahwa jumlah daun tanaman tomat pada varietas tantyna tidak berbeda nyata pada setiap dosis perlakuan pupuk bokashi yaitu 10 ton perha, 15 ton perha, 20 ton perha dan 25 ton perha begitu pula pada varietas tombatu, akan tetapi jumlah daun tanaman tomat berbeda nyata antara varietas tantyna dan tombatu. Namun demikian ada kecenderungan bahwa perbedaan jumlah daun antara varietas tantyna dan tombatu lebih besar 10 ton perha varietas Tantyna (V1P1) (35,3 cm). Pengaruh yang ditunjukkan dosis pupuk bokashi kotoran ayam sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Luthfyrakhman dan Anas (2013), pupuk kandang ayam memberikan pengaruh yang linier terhadap jumlah daun pada umur 2 MST, 4 MST, dan 8 MST serta tidak berpengaruh nyata pada umur 6 MST. Hal tersebut mungkin disebabkan pada pemenuhan unsur N oleh pupuk kandang ayam. Unsur N merupakan salah satu hara utama bagi pertumbuhan vegetatif tanaman seperti daun, akar, dan batang. Peranan utama nitrogen bagi tanaman adalah untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan khususnya batang, cabang, dan daun (Hardjowigeno, 2007). Pupuk kandang ayam memiliki kandungan unsur hara N, P dan K yang lebih banyak dari pada pupuk kandang jenis ternak lainnya karena kotoran padat pada ternak unggas tercampur dengan kotoran cairnya. Umumnya, kandungan unsur hara pada urine selalu lebih tinggi dari pada kotoran padat (Hartatik dan Widowati, 2006). Menurut Hartatik dan Widowati (2006) kualitas hara pupuk kandang dipengaruhi oleh makanan ternak yang bersangkutan, kesehatan ternak, umur ternak dan jumlah serta jenis bahan yang digunakan sebagai alas kandang. Pupuk bokashi kotoran ayam yang dicobakan dalam penelitian ini mampu memperbaiki kondisi kesuburan tanah untuk menciptakan kondisi fisik, kimia dan biologi tanah untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sehingga memungkinkan ketersediaan air, oksigen dan unsur hara dalam jumlah yang cukup untuk pertumbuhan tanaman. Pupuk bokashi selain dapat memperbaiki kesuburan tanah juga merupakan sumber bahan organik.

Tabel 2. menunjukkan bahwa jumlah cabang produksi tanaman tomat pada varietas betavila tidak berbeda nyata pada setiap dosis perlakuan pupuk bokashi 10 ton perha, 15 ton perha, 20 ton perha dan 25 ton perha begitu pula pada varietas tantyna dan tombatu, akan tetapi jumlah cabang produksi tanaman tomat berbeda nyata antara varietas betavila dan tombatu. Namun demikian ada kecenderungan bahwa perbedaan jumlah cabang produksi antara varietas betavila dan tombatu lebih besar pada dosis pupuk 10 dan 15 ton perha varietas betavila (V3 P1 dan V3 P2) (4,8 cm) lihat Tabel.1

Hasil penelitian Kusuryadiana (2006) dimana pupuk kandang ayam tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap cabang produksi pada umur 4 MST sampai 6 MST. Hal tersebut dikarenakan percabangan tumbuh secara lambat karena pada umur 4 MST cabang belum muncul pada setiap tanaman. Keterlambatan tersebut terjadi karena adanya pembagian penggunaan zat hara untuk pertumbuhan organ-organ tanaman. Seperti dikemukakan oleh Hardjowigeno (2007) bahwa unsur hara N diperlukan tanaman untuk pembentukan klorofil dan merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman seperti batang, cabang, dan daun. Diduga nitrogen sudah dapat digunakan secara optimal oleh tanaman untuk pembentukan cabang. Hartman dan Kester (1983), menerangkan bahwa munculnya cabang dipengaruhi oleh hormon endogen yang ada pada tanaman yakni auksin, giberelin, dan sitokinin. Menurut Salisbury dan Ross (1995), nitrogen merupakan komponen utama sitokinin, dimana sitokinin tersebut dapat memacu pembelahan sel sehingga meningkatkan cabang yang terbentuk, pemanjangan cabang, dan memacu perkembangan kloroplas dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah air dan mineral. Percabangan sangat tergantung pada factor - factor yang menguntungkan pertumbuhan vegetatif yang cepat. Nitrogen yang cukup mempunyai pengaruh dominan pada percabangan.

Pengaruh varietas

Selanjutnya jika hanya melihat faktor tunggal saja yaitu varietas, ternyata varietas F1

Tantyna (V1) mempunyai rata-rata tertinggi terhadap diameter batang (1,5 cm), jumlah daun (33,5) helai daun, berat buah terbesar (48,81 g/tanaman) dan diameter buah (4,03) gram tetapi tidak berbeda dengan varietas tombatu F1 dan betavila F1. Varietas Betavila mempunyai rata-rata tertinggi terhadap jumlah bunga (30,1), jumlah cabang produksi (4,7), jumlah tandan buah (7,6), jumlah buah (29,9). Meningkatnya pertumbuhan dan produksi tanaman tomat pada varietas betavila diduga karena varietas tersebut mampu beradaptasi dengan baik terhadap kondisi lingkungan tempat tumbuhnya sehingga dapat menunjukkan respons yang baik terhadap pertumbuhan tanaman dan meningkatnya jumlah buah / tanaman. Hasil penelitian (Puspita Dewi dan Jumini, 2008) bahwa Varietas berpengaruh nyata terhadap diameter batang tanaman tomat umur 30 dan 45 hst. Simatupang (1997) menyatakan tingginya produksi suatu varietas dikarenakan varietas tersebut mampu beradaptasi dengan lingkungan hidupnya, meskipun secara genotip varietas lain mempunyai potensi yang baik, akan tetapi karena masih dalam tahap beradaptasi produksinya lebih rendah dari pada yang seharusnya. Sudjijo (1995) menyatakan bahwa penggunaan benih unggul dan cara bercocok tanam yang tepat dapat mempengaruhi produksi yang akan dicapai baik secara kuantitas maupun kualitas. Selain itu juga produksi tomat sangat dipengaruhi oleh adaptasi tanaman tersebut terhadap daerah dataran tinggi dan dataran rendah. Varietas betavila (V3) merupakan salah satu jenis varietas unggul yang memiliki kelebihan dari varietas lokal. Pada varietas ini diameter batang yang lebih besar, jumlah bunga, jumlah cabang produksi dan jumlah tandan buah lebih banyak, dan jumlah buah pertanaman lebih banyak dibandingkan dengan varietas tantyna (V1) dan varietas tombatu. Sifat genetik mempengaruhi dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hal ini sesuai pendapat Gardner, Pearce, Mitchell (1991) yang menyatakan bahwa pertumbuhan merupakan akibat dari adanya interaksi antara berbagai faktor internal perangsang pertumbuhan (yaitu dalam kendali genetik) dan unsur-unsur iklim, tanah dan biologis dan lingkungan. Menurut Sadjad (1993) perbedaan daya tumbuh

antara varietas yang berbeda ditentukan oleh faktor genetiknya. Selanjutnya Ginting (1991) menambahkan bahwa tanaman yang berbeda varietas mempunyai pertumbuhan yang berbeda walaupun ditanam pada tanah yang sama.

Penampilan sifat dari masing-masing varietas yang diuji disajikan dalam Tabel 3. Membandingkan ke Sembilan parameter per tanaman dari ke tiga varietas yang ditelaah dengan deskripsi, ternyata tidak sama. Hal ini jelas berbeda karena kondisi pertumbuhan di Airmadidi berbeda dalam PH tanah, jenis pupuk, curah hujan, suhu udara, dan faktor agroklimat lainnya. Curah hujan yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman tomat adalah 750 mm hingga 1.250 mm/tahun. Keadaan ini berhubungan erat dengan ketersediaan air tanah bagi tanaman. Di sisi lain curah hujan yang tinggi (banyak hujan) juga dapat menghambat persarian (Prabowo, 2007). Selain kualitas dan buahnya yang tinggi, tanaman tomat hibrida juga mampu beradaptasi dengan berbagai kondisi agroklimat, mulai daerah dataran rendah, dataran menengah, hingga dataran tinggi. Benih tomat yang beredar di pasaran dalam kemasan lebih dari 20 varietas (Anonim, 2007). Sebagian besar varietas tersebut termasuk kelompok hibrida turunan pertama (F1), artinya benih siap tanam itu merupakan hasil persilangan dari tanaman induk yang memiliki sifat-sifat unggul. Alhasil, keturunan pertamanya itu membawa sifat-sifat unggul sang induk. Paling tidak, jika dibandingkan dengan jenis lokal, umur panen varietas hibrida lebih cepat dan potensi hasilnya lebih tinggi. Namun, bukan berarti varietas tomat hibrida tidak mempunyai kelemahan. Agar keunggulan dari varietas hibrida itu muncul, cara menanamnya harus dilakukan intensif, sesuai rekomendasi produsen benihnya. Setelah varietas hibrida ditanam dan berbuah, ternyata bijinya kurang bagus bila dijadikan benih. Hal ini disebabkan sifat-sifat benih keturunan kedua ini akan kembali seperti salah satu induknya. Ini berarti, untuk kembali menanam pada periode-periode berikutnya maka harus membeli benih baru (Anonim, 2007). Pada penelitian ini dicoba tiga varietas dan semua varietas yang digunakan adalah turunan pertama (F1). Berkaitan dengan itu, rekomendasi penanaman sesuai deskripsi

sebagai berikut: varietas Tantyna F1, varietas Tombatu F1 dan F1 Betavila untuk dataran rendah hingga menengah. Pada penelitian telah diamati sembilan sifat yaitu tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, jumlah bunga, jumlah cabang produksi, jumlah tandan buah, jumlah buah, berat buah dan diameter buah. Penampilan sifat-sifat tersebut dipengaruhi oleh jenis pupuk yang diberikan dalam hal ini pupuk bokashi kotoran ayam baik secara intra maupun ekstra seluler. Kemampuan tomat untuk dapat menghasilkan buah sangat tergantung pada interaksi antara pertumbuhan tanaman dan jenis pupuk bokashi kotoran ayam yang diberikan. Bahan organik selain merupakan sumber unsur hara tanah juga mampu meningkatkan kemampuan tanah dalam mempertukarkan kation sehingga ketersediaan hara dalam tanah meningkat. Menurut pendapat Djunaedy (2009) bahwa penambahan bahan organik (bokashi) ke dalam tanah dapat meningkatkan kandungan bahan organik dan unsur hara dalam tanah. Selanjutnya menurut Stoffella dan Khan (2001), kompos memiliki banyak keunggulan diantaranya kandungan unsur hara makro maupun hara mikronya yang lengkap. Menurut Pangaribuan *et al.* (2012), pupuk kandang ayam memiliki kandungan unsur hara N, P dan K yang lebih banyak daripada pupuk kandang jenis ternak lainnya karena kotoran padat pada ternak unggas tercampur dengan kotoran cairnya. Kondisi ini sangat sesuai dengan kebutuhan tanaman tomat, menurut Novizam (2002). Kompos kotoran ayam yang diberikan mengandung EM4 yang dapat memfermentasikan bahan organik sehingga menghasilkan senyawa yang dapat diserap langsung oleh akar tanaman. Pertumbuhan tanaman yang baik membutuhkan hara yang lengkap, penggunaan hara yang tidak lengkap mempengaruhi keseimbangan hara yang dapat diserap dan mengurangi efektivitas serapan hara. Pupuk bokashi kotoran ayam mengandung selain N, P dan K, juga Mg, S, Ca dan unsur hara mikro yang masing-masing berfungsi pada proses fisiologi tanaman. Aplikasi bokashi kotoran ayam diduga akan menambah jumlah dan keragaman populasi mikroba dan cacing tanah (Murwani dan Karyanto, 2010) Peningkatan produksi tomat

disebabkan pemberian bokashi berdampak memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Perbaikan sifat fisik tanah karena bahan organik merupakan perekat butiran lepas atau bahan pemantap agregat (Gonzales dan Cooperband, 2002; Riley *et al.*, 2008). Perbaikan sifat kimia tanah karena bahan organik membantu akar tanaman menembus tanah lebih dalam sehingga lebih mampu menyerap unsur hara dan air dalam jumlah banyak; memperbaiki rhizosfer yang dapat menjaga siklus hara, memperbaiki eksudasi oleh akar tanaman yang dapat meningkatkan degradasi bahan organik tanah dan mineralisasi N (Morgan *et al.*, 2005). Perbaikan sifat biologi tanah karena bahan organik sebagai sumber energi dari sebagian besar organisme tanah (Saviozzi *et al.*, 2006). Hasil penelitian menunjukkan hasil tomat pada aplikasi bokashi pupuk kandang ayam nyata lebih tinggi daripada pada aplikasi bokashi pupuk kandang sapi, kuda atau kambing.

Pengaruh pupuk

Hasil uji F pada analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk bokashi kotoran ayam berpengaruh nyata terhadap diameter batang, jumlah daun, namun berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah bunga, jumlah cabang produksi, jumlah tandan buah, jumlah buah, berat buah, dan diameter buah. Pengamatan dari peubah yang diamati setelah diuji dengan BNJ 0,05 dapat dilihat pada Tabel 4. Dari beberapa dosis pupuk bokashi kotoran ayam yang dicobakan, pertumbuhan tanaman tomat yang ditunjukkan oleh diameter batang dan jumlah daun lebih baik dijumpai pada perlakuan dosis pupuk bokashi 20 ton perha (P3) yang berbeda tidak nyata dengan dosis pupuk 25 ton perha (P4), akan tetapi berbeda nyata dengan dosis pupuk 10 ton perha (P1) lihat tabel 4. Diduga, bahwa unsur unsur hara yang terdapat dalam pupuk bokashi kotoran ayam sudah dapat diserap oleh tanaman. Hal tersebut dikarenakan pemberian pupuk bokashi kotoran ayam yang dilakukan seminggu sebelum penanaman memberikan waktu yang cukup untuk pupuk kandang ayam tersebut mengalami perombakan unsur N hingga siap untuk diserap oleh

tanaman. Sesuai dengan pendapat Hardjowigeno (2007) bahwa pupuk kandang ayam masih mengalami proses perubahan bentuk dari N-organik menjadi N-anorganik melalui proses aminasi, amonifikasi, dan nitrifikasi terlebih dahulu sebelum kandungan N dapat diserap tanaman. Peningkatan dosis pupuk kotoran ayam menghambat pertumbuhan tinggi tanaman. Sesuai dengan penelitian Mulyati, Tejowulan, dan Otarina (2007), peningkatan takaran pupuk kandang ayam menyebabkan terjadinya penurunan efisiensi serapan N meskipun penurunan tersebut tidak berbeda nyata. Pertumbuhan tinggi tanaman ditentukan oleh perkembangan dan pertumbuhan sel. Makin cepat sel membelah dan memanjang (membesar) semakin cepat tanaman meninggi. Pertumbuhan tersebut berhubungan dengan kandungan unsur hara N dalam tanah yang merupakan unsur penting dalam pertumbuhan tanaman. Apabila unsur N rendah maka tanaman akan mengalami kekahatan yang menyebabkan tanaman terganggu dan hasilnya menurun (Hardjowigeno, 2007). Menurut Wasnowati (2011), pertumbuhan tanaman menunjukkan aktifitas pembentukan xylem dan pembesaran sel-sel yang tumbuh, aktifitas ini menyebabkan kambium terdorong keluar dan terbentuknya sel-sel baru diluar lapisan tersebut sehingga terjadi peningkatan tinggi tanaman khususnya tanaman tomat. Bahan organik selain merupakan sumber unsur hara tanah juga mampu meningkatkan kemampuan tanah dalam mempertukarkan kation sehingga ketersediaan hara dalam tanah meningkat. Pemberian pupuk bokashi kotoran ayam dapat menambah kelangsungan unsur hara dalam tanah sehingga dapat diserap oleh tanaman untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan khususnya batang dan membantu pembentukan klorofil yang berguna dalam proses fotosintesis. Makin tinggi nitrogen yang tersedia bagi tanaman maka makin banyak pula pertumbuhan batang, tunas dan daun pada tanaman. Menurut Lakitan (2002), Nitrogen merupakan penyusun dari banyak senyawa seperti asam amino yang diperlukan dalam pembentukan atau pertumbuhan bagian-bagian vegetatif seperti batang, daun, dan akar.

Unsur nitrogen yang tersedia lebih banyak mengakibatkan daun dapat tumbuh lebih lebar sehingga proses fotosintesis dapat berlangsung dengan baik. Semakin besar fotosintat yang dihasilkan maka pertumbuhan organ tanaman semakin baik. Unsur N merupakan salah satu hara utama bagi pertumbuhan vegetatif tanaman seperti daun, akar, dan batang. Peranan utama nitrogen bagi tanaman adalah untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan khususnya batang, cabang, dan daun (Hardjowigeno, 2007). Pupuk kandang ayam memiliki kandungan unsur hara N, P dan K yang lebih banyak daripada pupuk kandang jenis ternak lainnya karena kotoran padat pada ternak unggas tercampur dengan kotoran cairnya. Umumnya, kandungan unsur hara pada urine selalu lebih tinggi daripada kotoran padat (Hartatik dan Widowati, 2006). Menurut Hartatik dan Widowati (2006) kualitas hara pupuk kandang dipengaruhi oleh makanan ternak yang bersangkutan, kesehatan ternak, umur ternak dan jumlah serta jenis bahan yang digunakan sebagai alas kandang. Pupuk bokashi kotoran ayam yang dicobakan dalam penelitian ini mampu memperbaiki kondisi kesuburan tanah untuk menciptakan kondisi fisik, kimia dan biologi tanah untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sehingga memungkinkan ketersediaan air, oksigen dan unsur hara dalam jumlah yang cukup untuk pertumbuhan tanaman. Pupuk bokashi kotoran ayam selain dapat memperbaiki kesuburan tanah juga merupakan sumber bahan organik di dalam tanah mempertukarkan kation, sehingga ketersediaan hara dalam tanah meningkat. Bokashi banyak mengandung unsur hara yang bermanfaat bagi tanaman. Selain itu pemberian pupuk bokashi dapat memperbaiki daya dukung lahan, baik fisik, biologi maupun kimia tanah. Secara umum bokashi mengandung unsur hara 4,96 %, P_2O_5 0,34%, K_2O 1,90%, protein 30,20%, karbohidrat 22,96%, lemak 11,21%, alkohol 114,03% mg/100 g dan kandungan gula 15,75% serta vitamin C 0,46 mg/100 g, vitamin B_{12} 5,04 mg/100 g, asam amino 80,19 mg/100 g (Wididana dan Wigenasentana, 1991). Berdasarkan uraian diatas maka bokashi pupuk kandang ayam dapat dijadikan sebagai salah

satu sumber bahan organik yang dapat membantu meningkatkan produksi tanaman. Penggunaan bokashi secara umum direkomendasikan 200 g m⁻² permukaan tanah atau 2 ton ha⁻¹. Akan tetapi untuk tanah miskin unsur hara atau kandungan unsur haranya sedikit, dianjurkan maksimum penggunaan bokashi 1 kg m⁻² atau 10 ton ha⁻¹.

Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian Priyadi (1996), yang melaporkan pemberian bokashi pupuk kandang ayam dapat memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil kubis bunga bila di bandingkan dengan bokashi pupuk kandang ayam tanpa inokulasi EM-4 dan dosis yang terbaik pada 10 ton ha⁻¹. Hasil penelitian Musdalifah (2000), menunjukkan bahwa pemberian bokashi pupuk kandang ayam dengan dosis 4 ton ha⁻¹ pada tanaman tomat memberikan respon yang baik pada tinggi tanaman dan rata-rata bobot per buah. Sedangkan dosis 5 ton ha⁻¹ memberikan hasil yang baik pada jumlah bunga, jumlah buah per tanaman dan bobot kering tanaman. Pertumbuhan tinggi tanaman ditentukan oleh perkembangan dan pertumbuhan sel. Makin cepat sel membelah dan memanjang (membesar) semakin cepat tanaman meninggi. Pertumbuhan tersebut berhubungan dengan kandungan unsur hara N dalam tanah yang merupakan unsur penting dalam pertumbuhan tanaman. Apabila unsur N rendah maka tanaman akan mengalami kekahatan yang menyebabkan tanaman terganggu dan hasilnya menurun (Hardjowigeno, 2007). Menurut Wasnowati (2011), pertumbuhan tanaman menunjukkan aktifitas pembentukan xylem dan pembesaran sel-sel yang tumbuh, aktifitas ini menyebabkan kambium terdorong keluar dan terbentuknya sel-sel baru diluar lapisan tersebut sehingga terjadi peningkatan tinggi tanaman khususnya tanaman tomat. Bahan organik selain merupakan sumber unsur hara tanah juga mampu meningkatkan kemampuan tanah dalam mempertukarkan kation sehingga ketersediaan hara dalam tanah meningkat. Menurut pendapat Djunaedy (2009) bahwa penambahan bahan organik (bokashi) ke dalam tanah dapat meningkatkan kandungan bahan organik dan unsur hara dalam tanah. Selanjutnya menurut

Stoffella dan Khan (2001), kompos memiliki banyak keunggulan diantaranya kandungan unsur hara makro maupun hara mikronya yang lengkap. Menurut Pangaribuan *et al.* (2012), pupuk kandang ayam memiliki kandungan unsur hara N, P dan K yang lebih banyak daripada pupuk kandang jenis ternak lainnya karena kotoran padat pada ternak unggas tercampur dengan kotoran cairnya. Kondisi ini sangat sesuai dengan kebutuhan tanaman tomat, menurut Novizam (2002). Kompos kotoran ayam yang diberikan mengandung EM4 yang dapat memfermentasikan bahan organik sehingga menghasilkan senyawa yang dapat diserap langsung oleh akar tanaman. Pertumbuhan tanaman yang baik membutuhkan hara yang lengkap, penggunaan hara yang tidak lengkap mempengaruhi keseimbangan hara yang dapat diserap dan mengurangi efektivitas serapan hara. Pupuk bokashi kotoran ayam mengandung selain N, P dan K, juga Mg, S, Ca dan unsur hara mikro yang masing-masing berfungsi pada proses fisiologi tanaman.

Aplikasi bokashi kotoran ayam diduga akan menambah jumlah dan keragaman populasi mikroba dan cacing tanah (Murwani dan Karyanto, 2010) Peningkatan produksi tomat disebabkan pemberian bokashi berdampak memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Perbaikan sifat fisik tanah karena bahan organik merupakan perekat butiran lepas atau bahan pemantap agregat (Gonzales dan Cooperband, 2002; Riley *et al.*, 2008). Perbaikan sifat kimia tanah karena bahan organik membantu akar tanaman menembus tanah lebih dalam sehingga lebih mampu menyerap unsur hara dan air dalam jumlah banyak; memperbaiki rhizosfer yang dapat menjaga siklus hara, memperbaiki eksudasi oleh akar tanaman yang dapat meningkatkan degradasi bahan organik tanah dan mineralisasi N (Morgan *et al.*, 2005). Perbaikan sifat biologi tanah karena bahan organik sebagai sumber energi dari sebagian besar organisme tanah (Saviozzi *et al.*, 2006). Hasil penelitian menunjukkan hasil produksi tomat pada aplikasi bokashi pupuk kandang ayam nyata lebih tinggi dari pada pada aplikasi bokashi pupuk kandang sapi, kuda atau kambing.

Tabel 1. Hasil analisis kimia tanah awal sebelum dan sesudah penelitian serta analisis bokashi kotoran ayam sesudah pengomposan

Nama unsur	Analisis tanah sebelum penelitian	Analisis tanah sesudah penelitian	Analisis bokshi kotoran ayam sesudah pengomposan
pH H ₂ O (1:2,5)	6,30 agak masam	6,45 agak masam	6,70 netral
N (%) Kjeldahl	0,21 sedang	0,17 rendah	0,70 tinggi
P Bray-1 (ppm)	15,46 rendah	13,66 rendah	0,32 sangat rendah
KO ₂ Bray – 1 (ppm)	28,59 sedang	39,53 sedang	0,34 sangat rendah
C-organik (%)	2,48 sedang	2,15 sedang	13,26 sangat tinggi
Nisbah C/N	11,80 sedang	12,64 sedang	18,94 tinggi

Tabel 2. Penampilan beberapa sifat tanaman dari tiga varietas tomat pada empat taraf dosis pupuk bokashi kotoran ayam

Varietas dan pupuk	Tinggi tanaman	Jumlah batang	Jumlah daun	Jumlah bunga	Jumlah cabang produksi	Jumlah tandan buah	Jumlah buah	Berat Buah	Diameter buah
V1P1	102,4	1,5abc	35,ab	27,0	4,5ab	8,3	30,8	50,5	4,3
V2P1	95,9	1,3 a	28,7a	27,7	4,0a	6,9	23,2	56,5	4,3
V3P1	102,3	1,4 ab	2,9,4a	28,1	4,8ab	7,3	30,9	36,3	3,2
V1P2	105,8	1,4ab	30,4b	25,8	4,2a	7,0	25,6	48,6	4,2
V2P2	97,1	1,3 a	26,6a	21,7	3,9a	5,2	15,1	47,3	3,5
V3P2	99,9	1,6bc	32,8ab	32,4	4,8ab	7,9	32,6	39,9	3,1
V1P3	101,5	1,5 abc	32,3b	24,9	4,3b	6,9	27,7	50,3	4,2
V2P3	97,9	1,4 ab	32,2b	25,8	4,7ab	7,2	22,9	68,3	4,6
V3P3	99,0	1,5abc	35,1ab	31,6	4,3b	7,2	24,1	40,7	4,0
V1P4	101,0	1,5 abc	34,2ab	25,6	4,2a	6,9	30,1	51,5	4,2
V2P4	101,4	1,4ab	31,3b	25,0	4,2a	6,4	17,1	56,0	3,7
V3P4	104,1	1,5abc	34,1b	28,4	4,7ab	7,8	32,9	49,9	4,2

Ket: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata menurut BNT 5%

Tabel 3. Penampilan beberapa sifat tanaman dari tiga varietas tomat

Varietas tomat F1	Tinggi tanaman	Diamete r batang	Jumlah daun	Jumlah bunga	Jumlah cabang produksi	Jumlah tandan buah	Jumla h buah	Berat buah	Diamete r buah
Tantyna	102,6a	1,5a	33,5b	25,8b	4,3b	7,3a	28,4a	48,81a	4,03b
Tombatu	98,0a	1,3b	31,0a	25,1b	4,2a	6,4ab	19,4b	47,21a	3,23a
Betavila	101,3a	1,5a	31,1a	30,1a	4,70ab	7,6b	29,9a	36,52b	3,08a

Ket : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata menurut BNT 5%

Tabel 4. Penampilan beberapa sifat tanaman dari tiga varietas tomat pada empat taraf dosis pupuk bokashi

Pupuk bokashi per ha	Tinggi tanaman	Diamete r batang	Jumlah daun	Jumlah bunga	Jumlah cabang produksi	Jumlah tandan buah	Jumlah buah	Berat buah	Diamete r buah
10 ton	100,2a	1,4a	31,1ab	27,6 a	4,3a	7,5a	28,2a	44,1a	3,5a
15 ton	100,9a	1,4a	29,9a	26,9a	4,4a	6,7a	24,3a	42,1a	3,3a
20 ton	99,4a	1,4a	33,2a	27,5a	4,5a	7,2a	24,a	45,7a	3,5a
25 ton	102,1a	1,5b	33,2a	26,3a	4,4a	7,1a	24,4a	44,6a	3,4a

Ket: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata menurut BNT 5%

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Terdapat interaksi yang nyata antara varietas tanaman tomat dengan dosis pupuk bokashi kotoran ayam terhadap diameter batang umur 40 hst, jumlah daun umur 50 hst dan jumlah cabang produksi umur 30 hst, akan tetapi interaksi yang tidak nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah bunga, jumlah tandan buah, jumlah buah, berat buah dan diameter buah selama lima kali panen. Pertumbuhan tanaman tomat lebih baik dijumpai pada perlakuan dosis pupuk bokashi kotoran ayam 10 ton per ha dengan varietas betavila. Varietas berpengaruh nyata terhadap diameter batang umur 40 dan 50 hst, jumlah daun umur 30 dan 50 hst, jumlah bunga umur 30 dan 40 hst, jumlah cabang produksi umur 30 dan 40 hst dan jumlah tandan buah umur 30 dan 50 hst, jumlah buah umur 60, 65, 70 dan 80 hst, berat buah umur 60, 70, 75 dan 80 hst, diameter buah umur 65, 70, 75 hst. namun berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman. Pertumbuhan tomat terbaik pada varietas betavila. Pupuk bokashi kotoran ayam berpengaruh nyata terhadap diameter batang umur 40 hst, jumlah daun umur 40 dan 50 hst, namun berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah bunga, jumlah cabang produksi, jumlah tandan buah, jumlah buah, berat buah dan diameter buah selama lima kali panen. Pertumbuhan tomat lebih baik dijumpai pada perlakuan dosis pupuk bokashi kotoran ayam 20 ton perha.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dilapangan tentang pengaruh berbagai dosis pupuk bokashi kotoran ayam yang tepat dan berbagai varietas lainnya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, A.Z., Kardhinata, E.H. dan Husni, Y. 2014. Respond dan produksi Beberapa Varietas tomat (*Lycopersicum esculentum Mill.*) dataran rendah terhadap pemberian Pupukkandangayam. <http://jurnal.Usu.ac.id/index.php/agroekoteknologi/article/view/File/8433/3669> Diakses tanggal 23 Mei 2017.
- BPS Direktorat Jendral Hortikultura, 2014. Statistik Produksi Hortikultura Tahun2014. <http://www.hortikultura.pertanian.go.id> Diakses tanggal 23 Mei 2017.
- Cahyono. 1998. Budidaya Tomat dan Analisis Usaha Tani. Yogyakarta.
- Dewi, P. dan Jumini. 2012. Pertumbuhan dan hasil dua varietas tomat akibat perlakuan Jenis pupuk. www.jurnal.usyiah.ac.id/floratek/artcle/521/441. Diakses tanggal 23 Mei 2017.
- Dinas Pertanian, Peternakan dan Perkebunan Kabupaten Minahasa Utara, 2014. Produksi Tanaman Sayur Menurut Kecamatan dan Jenis Sayuran di Kabupaten Minahasa Utara, 2014-2015. <https://minutkab.bps.go.id/frontend/linkTabelStatis/view/id/27>. Diakses tanggal 24 Mei 2017.
- Gadrner, F.P., R. B. Pearce, dan R. I. Mithcel, 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Ginting, M. 1991. Pengujian Pupuk Kompos dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glicine max (L.) Merrill*). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala. Darussalam-Banda Aceh. 32 hlm.
- Hardjowigeno, 2007. Ilmu Tanah. Jakarta: Penerbit Pusaka Utama.
- Hartatik dan Widowati, 2006. Pupuk Kandang, hal 59-82. Dalam R. D. M. Simanungkalit, D. A. Suriadikarta, R. Saraswati, D. Setyorini, dan W. Hartatik (Eds). Pupuk Kandang. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati (*Organic Fertilizer and Biofertilizer*). Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian Badan Penelitian dan pengembangan pertanian, Bogor.

- Hartman dan Kester, 1983. *Plant propagation Principle and Practise* Prentice Hall Internasional Inc Engelwoods Clifs New Jersey 253-341.
- Kusuryadiana, Nurdin. 2006. Pengaruh Frekuensi Pemberian Pupuk Mikroba EM-4 dan Dosis Pupuk Kandang Ayam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) Varietas Monica F1. Skripsi. Universitas Mercubuana Press. Jakarta.
- Lakitan, B. 2002. Dasar-Dasar Klimatologi. Raja Grafindo Persada Jakarta.
- Luthfyrakhman, H. A. D. Susila, 2013. Optimasi Dosis pupuk Anorganik dan pupuk kandang ayam pada budidaya tomat Hibrida. Bull. Agrohorti 1 (1):119 – 126.
- Marsono dan Sigit. 2001. Petunjuk penggunaan pupuk. Penebar Swadaya Jakarta.160 hlm.
- Maryanto dan Rahmi, A. 2015. Pengaruh Jenis dan Pupuk Organic Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Tomat.<http://media.neliti.com/media/publications/30133-IDpengaruh-Jenis-dan-dosis-pupuk-organik-terhadap-pertumbuhan-dan-hasil-tanaman-to.pdf>. Diakses tanggal 23 Mei 2017.
- Moral et al, 2005. Dampak Bokashi Kotoran Ternak Dalam Pengurangan Pemakaian Pupuk Anorganik Pada Budidaya Tanaman Tomat. The Impact Of Animal Manu <http://Jurnal.ipb.ac.id/article/view> Diakses tanggal 24 Mei 2017.
- Puspita Dewi dan Jumini. 2012. <http://ippm.universitassyahkualadarussalamb.ac.idTanggaldiakses10Juni2017>.
- Sadjad, S. 1993. Dari Benih Kepada Benih. Grasindo, Jakarta. 143 hlm.
- Salisbury, F. B. dan C. W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan. Jilid I. Edisi IV. ITB, Bandung.
- Simatupang, S. 1997. Sifat dan Ciri-ciri Tanaman. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 86 hlm.
- Soegito dan Adie, 1993. Teknik Bercocok Tanam Jagung. Penerbit Kanisius.Yogyakarta. 84 hlm.
- Sudjijo, M. N., S. Simatupang dan Salpinus. 1995. Pengujian Varietas Kubis Introduksi yang sesuai untuk Ekspor. Jurnal Hortikultura 5 (1): 102-105.
- Sutanto, 2002. Penerapan Pertanian Organik. Penerbit Kanisius.Jakarta.