



Perspektif Jarak Tanam dan Konsentrasi ZPT pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum Esculentum Mill*) di Kebun Petani Desa Sikab, Siberteng, Barusjahe, Karo

El Fanta Tarigan¹, Riduan Sembiring², Swati Sembiring³, Seringena br Karo⁴

¹Alumni Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Quality

^{2,3}Dosen Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Quality

⁴Dosen Program Studi Agribisnis Fakultas Saintek Universitas Quality

E-mail: riduan.keloko@gmail.com

Article Info	Abstract
Article History Received: 2021-11-20 Revised: 2021-12-15 Published: 2022-01-12 Keywords: <i>Planting Distance;</i> <i>ZPT;</i> <i>Biotan;</i> <i>Tomato.</i>	The study aimed to determine the effect of plant spacing, ZPT concentration and their interaction on the growth and yield of tomato plants carried out in the farmer's garden of Sikab Dusun Siberteng Village, Barusjahe District, Karo Regency, North Sumatra, from January to June 2019. The research design was a randomized block design (RAK) factorial. The first factor is the spacing (J) consisting of J1 (30 x 30 cm), J2 (30 x 40 cm) and J3 (30 x 50 cm). The second factor is (Z) consisting of Z0 (0 ml/L), Z1 (1.75 ml/L), Z2 (3.50 ml/L) and Z3 (5.25 ml/L). The results of the study of plant spacing had a significant effect on the number of fruits per plot, fruit weight per plot, but had no significant effect on plant height, number of fruit samples, fruit weight per sample and percentage of flowers to fruit. Bionatant PGR concentration had no significant effect on plant height, number of fruit per plot, number of fruit per sample, weight of fruit per sample, weight of fruit per plot and percentage of flowers to fruit. Intraction of plant spacing and plant growth rates of bionativity did not significantly affect plant height, number of fruit per sample, number of fruit per plot, weight of fruit per sample, weight of fruit per plot, and percentage of flowers that became fruit. The recommended spacing for planting distance is J1 (30 cm x 30 cm) and the ZPT concentration is Z2 (3.50 ml/L).
Artikel Info	Abstrak
Sejarah Artikel Diterima: 2021-11-20 Direvisi: 2021-12-15 Dipublikasi: 2022-01-12 Kata kunci: <i>Jarak Tanam,</i> <i>ZPT;</i> <i>Bionatan;</i> <i>Tomat.</i>	Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh jarak tanam, konsentrasi ZPT dan interaksinya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat dilaksanakan di kebun petani desa Sikab Dusun Siberteng Kecamatan Barusjahe Kabupaten Karo Sumatera Utara, mulai bulan Januari sampai dengan Juni 2019. Rancangan penelitian adalah dengan rancangan acak kelompok (RAK) factorial. Factor pertama adalah jarak tanam (J) terdiri dari J1(30 x30 cm), J2 (30 x 40 cm) dan J3 (30 x 50cm). factor kedua adalah (Z) terdiri dari Z0 (0 ml/ L), Z1 (1,75 ml/L), Z2 (3,50 ml/L) dan Z3(5,25 ml/L). Hasil penelitian jarak tanam pengaruh nyata berpengaruh nyata terhadap jumlah buah per plot, berat buah per plot, tetapi berpengaruh tidak nyata pada tinggi tanaman, Jumlah buah sampel, Berat buah per sampel dan Persentase bunga jadi buah. Konsentrasi ZPT bionatan tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman jumlah buah per plot, Jumlah buah per sampel, Berat buah per sampel, Berat buah per plot dan persentase bunga jadi buah. Intraksi jarak tanam dan ZPT bionatan berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah buah per sampel, jumlah buah per plot, berat buah per sampel, berat buah per plot, dan persentase bunga jadi buah. Jarak tanam yang dianjurkan untuk jarak tanam J1 (30 cm x 30 cm) dan konsentrasi ZPT adalah Z2 (3,50 ml/L).

I. PENDAHULUAN

Tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum Mill*) merupakan sayuran buah yang banyak digemari dan mempunyai banyak peranan penting dalam pemenuhan gizi. Tanaman tomat tergolong tanaman semusim yang berbentuk perdu atau semak dan termasuk kedalam golongan tanaman berbunga (Angiospermae) (Tugiono, 2006), Tomat (*Lycopersicon esculentum Miller*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi penting di

Indonesia. Tomat adalah salah satu jenis sayuran buah yang mempunyai prospek yang baik dalam pengembangan agribisnis, karena nilai ekonominya tinggi, gizi yang dikandung seperti protein, karbohidrat, lemak, mineral dan vitamin (Bernadus & Wahyu, 2002), Produksi tomat Propinsi Sumatera Utara pada tahun 2020 sebanyak 162 744,00 ton (BPS, 2020). Tomat Kabupaten Karo Provinsi Sumatera Utara (Sumut) tembus Pasar Malaysia Kementerian Pertanian melalui Karantina Pertanian Belawan melepas

ekspor perdana 200 kg tomat ke negeri Jiran, Malaysia. Produk pertanian asal sub sektor hortikultura milik CV TKU ini baru pertama kalinya diberangkatkan melalui Pelabuhan Belawan. Berdasarkan data pada sistem perkarantina-an, IQFAST sepanjang tahun 2020 Karantina Pertanian Belawan telah memfasilitasi lalu lintas Tomat Karo ini ke Ambon CV. TKU, memproduksi hasil hortikultura masuki pasar ekspor harus rendah atau bebas residu. Melakukan pendampingan kepada petani agar Good Agricultural Practices (GAP) dan Good Handling Practices (GHP), supaya memiliki daya saing di pasar global. (Agrofarm.co.id, 2020).

Tomat merupakan sayuran buah yang paling digemari oleh setiap orang karena rasanya segar, dan sedikit asam. Selain itu, tomat setelah tuad berwana merah merupakan sumber Vitamin A, vitamin C, dan sedikit vitamin B. Kandungan vitamin A nya 3 kali lebih tinggi dari buah semangka, Bambang Prasetyo, 2010). Selain ketersediaan unsur hara, pertumbuhan dan hasil tanaman dipengaruhi oleh jarak tanam. Jarak tanam yang tepat diperlukan untuk mengatur populasi dan tersedianya faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman. Hal ini sejalan dengan pendapat Jumin (2005) yang mengemukakan bahwa pengaturan populasi dan jarak tanam mempengaruhi tersedianya faktor-faktor tumbuh. Jarak tanam dapat mempengaruhi populasi tanaman dan efisiensi penggunaan cahaya matahari serta kompetisi antara tanaman dalam memperoleh air dan unsur hara sehingga akan mempengaruhi hasil tanaman. Menurut Cahyono (2003), pengaturan jarak tanam mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman, berpengaruh terhadap iklim mikro di sekitar tanaman dan penerimaan cahaya matahari. Jarak tanam rapat menyebabkan kelembapan udara yang tinggi di sekitar tanaman, sehingga tidak menguntungkan untuk pertumbuhan tanaman karena tanaman mudah terserang penyakit. Sarpian (2003) menambahkan, jarak tanam yang tidak tepat akan menimbulkan pengaruh negatif dan beberapa kerugian. Jarak tanam terlalu rapat menyebabkan pertumbuhan dahan terhambat sehingga mahkota tanaman tidak rimbun dan cahaya matahari tidak dapat diterima dengan baik oleh tanaman, sehingga proses fotosintesis terhambat dan produksi buah tidak maksimal, meskipun tanaman diberikan pupuk yang cukup mengandung fosfor.

Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) adalah suatu zat yang diberikan kedalam medium tanam yang

mempengaruhi hasil multiplikasi yang dilakukan (Mahmudah, dkk., 2018). Menurut Nuryanah (2004) secara sederhana ZPT dapat diartikan sebagai senyawa yang mempengaruhi proses fisiologi tanaman, pengaruhnya dapat mendorong dan menghambat proses fisiologi tanaman. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan hasil buah tomat ialah dengan Bionatan untuk imunitas dan stimulan alami tanaman, teknologi Jepang Makanan / nutrisi seimbang yg cepat diserap daun, batang dan perakaran yg sangat penting dibutuhkan oleh pertumbuhan tanaman.

Auksin. NAA tergolong kedalam auksin sintetik. Auksin mampu mempengaruhi proses fisiologi dalam tumbuhan, seperti pertumbuhan, pembelahan, absisi daun, bunga dan buah. Auksin diproduksi dalam jaringan meristematik yang aktif (tunas, daun muda dan buah) kemudian auksin menyebar luas dalam seluruh tubuh tanaman (Gardner et al., 2008). Selanjutnya, rumusan masalahnya adalah adakah pengaruh jarak tanam, konsentrasi ZPT dan interaksi jarak tanam dengan konsentrasi ZPT terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat. Adapun tujuan untuk mengetahui pengaruh jarak tanam, konsentrasi ZPT dan interaksi jarak tanam dan konsentrasi ZPT terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat, dan Hipotesis yang diusulkan dalam penelitian adalah: *terdapat pengaruh jarak tanam, konsentrasi ZPT dan interaksi jarak tanam dan konsentrasi ZPT terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat.*

II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Desa Sikab Dusun Siberteng Kecamatan Barusjahe Kabupaten Karo Sumatera Utara, ketinggian 1.250 meter di atas permukaan laut, mulai Januari sampai dengan Juni 2019, Bahan penelitian bibit tomat, ZPT bionatan, fungisida (simoksanil, tembaga hidroksida), pupuk kompos, insektisida (marsh, cencis), pupuk organik dan air. Alat yang digunakan adalah cangkul, gembor, tali, garpu, alat tulis, timbangan, pisau, bambu, meteran, cat, ember dan kuas, Metode Penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan dua faktor, Faktor I: Jarak Tanam "J" yaitu: J1= Rapat (30 cm x 30 cm), J2= Sedang (30 cm x 40 cm) dan J3= Jarang (30 cm x 50 cm). Faktor II : Dosis konsentrasi ZPT 4 taraf, "Z" yaitu: Z0= 0 ml/liter air/ plot, Z1= 1,75 ml/liter air/ plot, Z2= 3,50ml/liter, Kombinasi perlakuan : J1Z0, J1Z1, J1Z2, J1Z3, J2Z0, J2Z1, J2Z2, J2Z3, J3Z0, J3Z1, J3Z2 dan J3Z3.

Ulangan 3, 36 plot, 708 populasi tanaman 3 tanaman sampel/plot, ukuran plot 90 cm x 250 cm, jarak antar plot 100 cm, arak antar ulangan 150 cm dan uas areal tanam 260,4 m², Metode Analisis Data $Y_{ijk} = \mu + \beta_i + \alpha_j + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \epsilon_{ijk}$

Pelaksanaan penelitian pengolahan lahan secara manual dengan cangkul, dibersihkan dari gulma sisa-sisa ranting dan penaburan pupuk dasar yang akan ditutup sekalian pembutan bedengan. Selanjutnya pemasangan mulsa plastik ke bedengan-bedengan dan pembuatan lubang-lubang untuk tempat penanaman tomat. Dilakukan penanaman dibuat lubang-lubang kecil kira kira sedalam ± 3 cm agar akar bibit tomat tersebut dapat tertanam dengan baik. Selanjutnya dilakukan penyiraman dilakukan setiap hari selama satu minggu, sore hari agar penguapan pada tanah sudah berkurang. Penyirangan pengendalian gulma, pemupukan, Pengendalian Hama Dan Penyakit dan Panen. Parameter pengamatan :tinggi tanaman (cm), persentase bunga jadi buah/sampel, jumlah buah/sampel (knol), jumlah buah/plot (knol), berat buah/ampel (ons) dan berat buah/plot (kg).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tinggi Tanaman

Pertumbuhan tinggi tanaman pengaruh jarak tanam dan konsentrasi ZPT diamati dari 4 minggu setelah tanam (mst) sampai dengan 10 minggu setelah tanam dengan (mst) data yang di peroleh d rata rata tabel berikut:

Tabel 1. Rata rata pertumbuhan tinggi tanaman dari pengaruh jarak tanam dan dosis ZPT

Perlakuan	4 mst	6 mst	8mst	10 mst
Z ₀	45.94a	93.38a	127.76a	155.75a
Z ₁	53.76a	103.22a	138.11a	165.95a
Z ₂	50.91a	90.23b	127.63a	154.82a
Z ₃	53.63a	97.87a	136.51a	165.46a
J ₁	52.19a	96.82a	135.16a	160.26a
J ₂	49.39a	94.48a	130.24a	158.05a
J ₃	51.6a	97.22a	132.1a	163.18a

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom atau baris yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Tabel 2. Daftar sidik ragam tinggi tanaman

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.233 ^a	13	.249	1.007	.477
Intercept	1694.694	1	1694.694	6862.655	.000
Kons_ZPT	.686	3	.229	.925	.445
Jarak_tanam	.056	2	.028	.112	.894
Ulangan	1.221	2	.610	2.471	.108
Kons_ZPT * Jarak_tanam	1.271	6	.212	.858	.540
Error	5.433	22	.247		
Total	1703.360	36			
Corrected Total	8.666	35			

a. R Squared = .373 (Adjusted R Squared = .003)

Pada Tabel 2. Dapat dilihat bahwa perlakuan jarak tanam dan konsentrasi ZPT tidak pengaruh nyata dengan nilai signifikan yaitu 0,894 dan 0,445 ($p > 0,05$) tidak perlu uji lanjut, Dari hasil yang terlihat pada tabel 1 konsentrasi ZPT 1,75 ml/L air (Z₁) umur tanaman 10 mst rata rata tertinggi yaitu 165.95 cm, tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) dengan perlakuan Z₀ rata rata 155.75 cm, dan ($p > 0,05$) dengan perlakuan Z₂ rata-rata 154.82 cm, serta perlakuan Z₃ rata rata 165.46 cm, Menurut Lingga; Aisyah, Mardhiansyah dan Arlita (2016) dalam Novianto (2018), menyatakan bahwa, mekanisme penggunaan zat pengatur tumbuh dapat dilakukan dengan menyemprotkan ke bagian tanaman, tetapi dapat juga merendam benih kedalam larutan zat pengatur tumbuh tersebut. Pemberian zat pengatur tumbuh harus memperhatikan konsentrasi dan dosis yang tepat, karena akan mempengaruhi partumbuhan tanaman, sebaliknya jika berlebihan akan menghambat atau mematikan tanaman (Dwidjoseputro dalam Aisyah, Mardhiansyah dan Arlita. 2016).

Menurut Wiraatmaja (2017), giberelin sebagai hormon tumbuh pada tanaman sangat berpengaruh pada sifat genetik, pembuangan, penyinaran, partohenocarp, mobilisasi karbohidrat selama perkecambahan (germination) dan aspek fisiologi lainnya. Giberelin mempunyai peranan dalam mendukung perpanjangan sel (cell elongation), aktivitas kambium dan mendukung pembentukan RNA baru serta sintesa protein. Sedangkan zeatin memiliki peranan dalam pembelahan sel, morphogenesis, pertumbuhan tunas lateral, mendorong terbukanya stomata, mendorong perluasan daun dan mendorong perkembangan kloroplast

Jarak tanam J₃ (30 x 50 cm) berumur 10 mst tertinggi yaitu 163.18 cm, tidak berpengaruh nyata dengan jarak tanam J₂ (30 x 40) rata rata 158.05 cm, dan jarak tanam J₁ (30 x 30 cm) rata rata 160.2 cm

Hasil paenelitian Srianti Tongkingoto, (2017) menunjukkan bahwa perlakuan jarak tanam terhadap tinggi tanaman tomat berpengaruh nyata pada umur tanaman 8 MST dijumpai pada jarak tanam 60 cm x 80 cm dengan rata-rata tinggi tanaman 97,96 cm dibandingkan dengan jarak tanam 60 cm x 50 cm dengan rata-rata tinggi tanaman 75,06 cm. Jarak tanam yang rapat tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman tomat diduga

karena adanya persaingan dalam memperebut unsur hara dan sinar matahari oleh karena itu jarak tanam 60 cm x 50 cm pada 2, 4 dan 6 MST tidak berpengaruh nyata.

Jarak tanam yang renggang memberikan ruang tumbuh bagi tanaman tomat untuk memperoleh cahaya dalam melakukan fotosintesis sehingga tidak terjadi persaingan dalam menyerap unsur hara dan sinar matahari, Tanaman dengan jarak tanam paling renggang menyebabkan persaingan terhadap faktor-faktor tumbuh baik yang dibawah maupun di atas tanah yang dialami oleh tanaman semakin rendah (Putra, 2010). Jarak tanam yang rapat tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman tomat diduga karena adanya persaingan dalam memperebut unsur hara dan sinar matahari oleh karena itu jarak tanam (J3) 30 cm x 50 cm, (J2) 30 x 40 cm dan (J3) 30 x 30 cm tidak berpengaruh nyata. Menurut Cahyono (2003) dalam Srianti Tongkingoto, (2017) jarak tanam yang terlalu rapat akan menyebabkan terganggunya zat hara oleh tanaman, perakaran yang satu masuk kedalam perakaran yang lain, sehingga terjadi persaingan dalam penyerapan zat hara, Jarak tanam yang terlalu rapat juga menyebabkan cahaya matahari tidak dapat di terima dengan baik oleh tanaman sehingga proses fotosintesis terhambat dan Produksi tanaman tidak maksimal, meskipun tanaman diberikan pupuk yang cukup yang banyak mengandung P (Sarpian, 2003).

2. Persentase Bunga Jadi Buah Per Sampel

Pengaruh perlakuan jarak tanam dan dosis ZPT terhadap presentase bunga jadi buah diamati dengan menghitung bunga yang sudah mekar sempurna dan dibagi dengan bunga yang sudah jadi buah kemudian dikali dengan 100 persen, yang di lakukan pada saat tanaman sudah bisa di panen. Pada tabel berikut ini:

Tabel 3. Rata rata Presentase Bunga Menjadi Buah

Perlakuan	Z0	Z1	Z2	Z3	Rata-Rata
J1	72.1	67.9	70	66.1	69.0a
J2	66.7	68.4	68.7	69.5	68.3a
J3	67.7	70.2	69.4	70.5	69.5a
Rata Rata	68.8a	68.8a	69.4a	68.7a	

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom atau baris yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Disimpulkan bahwa persentase bunga jadi buah yang paling tinggi yaitu pada pemberian ZPT dosis Z2 (3,50 ml/L) rata rata 69.4%,

bepengaruh tidak nyata terhadap Z3 68.7% , Z1 rata-rata 68.8a dan Z0 rata-rata 68,8 %, Jarak tanam J3 (30 x 50) persentase bunga jadi buah dengan nilai yang di peroleh adalah 69,5 %, jarak tanam lebih rapat seperti J2 (30 x 40) dan J1(30 x 30) persentase bunga jadi buah menjadi menurun dan berbeda tidak nyata terhadap perlakuan J3.

Berdasarkan data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa presentase pembungaan tidak berpengaruh nyata terhadap perlakuan jarak tanam, hal ini disebabkan jarak tanam yang tidak sesuai serta faktor alam yang tidak mendukung pada proses pembungaan. Menurut Cahyono (2003) pengaturan jarak tanam pada penanaman berpengaruh terhadap keadaan iklim mikro di sekitar tanaman dan penerimaan cahaya matahari oleh tanaman.

Untuk mendapatkan hasil yang lebih tinggi dapat menggunakan dosis ZPT (Z2) 3.50 ml/L, dan jarak tanam J3 (30 x 50), Dari data pengamatan di lapangan dan uji analisis secara statistik diketahui bahwa pemberian ZPT terlihat tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah buah per sampel, Jumlah Buah Per Plot, Berat Buah persampel, berat buah Per plot dan ersentase bunga jadi buah. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi ZPT tidak mempengaruhi pertumbuhan dan tinggi tanaman. Sifat genetik tanaman berpengaruh terhadap ciri dan sifat tanaman, yaitu bentuk tubuh, warna bunga, rasa buah, serta menentukan kemampuan metabolisme, sehingga mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Oleh karena itu, meskipun diberikan ZPT dan pengaturan jarak tanam, jarak tanam dan konsentrasi ZPT belum mampu memacu aktivitas enzim-enzim yang berperan dalam proses metabolisme tanaman sehingga sifat-sifat genetik potensialnya tidak dapat diekspresikan untuk mempersingkat umur tanaman saat berbunga dan meningkatkan jumlah cabang.

Tabel 4. Daftar sidik ragam persentase bunga jadi buah

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	123.929 ^a	13	9.533	.850	.610
Intercept	171202.854	1	171202.854	15265.146	.000
Dosis_ZPT	3.348	3	1.116	.100	.959
Jarak_tanam	8.649	2	4.324	.386	.685
Ulangan	26.757	2	13.379	1.193	.322
Dosis_ZPT * Jarak_tanam	85.176	6	14.196	1.266	.313
Error	246.736	22	11.215		
Total	171573.520	36			
Corrected Total	370.666	35			

a. R Squared = .334 (Adjusted R Squared = -.059)

Dapat dilihat bahwa perlakuan jarak tanam dan konsentrasi ZPT tidak berpengaruh nyata dengan nilai signifikan yaitu 0,685 dan 0,959 ($p > 0,05$) sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjut.

3. Jumlah Buah Per Sampel

Jumlah buah tanaman/sampel pengaruh jarak tanam dan konsentrasi ZPT diamati pada saat panen pertama sampai panen keempat, data pada tabel 5 yaitu:

Tabel 5. Rata-rata jumlah buah persampel dari panen ke 1,2,3 dan 4.

Perlakuan	Z ₀	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Rata-rata
J ₁	6.9	6.9	6.9	6.6	6.8a
J ₂	6.3	6.9	7.2	6.9	6.8a
J ₃	6.7	7.1	7	7.1	7.0a
Rata Rata	6.6a	7.0a	7.0a	6.9a	

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom atau baris yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Konsentrasi ZPT paling sedikit 1,75 ml/L air (Z₁) jumlah buah persampel rata-rata 7.0 knol/sampel, tidak berbeda nyata dengan (Z₂), (Z₃) dan tanpa penggunaan ZPT (Z₀) rata rata 6,6 knol/sampel. Belakbir et, al. (199) menyatakan bahwa zat pengatur tumbuh adalah senyawa organik yang bukan hara (nutrien), yang jumlah sedikit dapat mendukung, mehambat dan merubah proses fisiologi tumbuhan, jarak tanam paling luas menghasilkan rata rata buah yang tertinggi (J₃) rata-rata 7,0. berbeda tidak nyata dengan jarak tanam (J₂) dan (J₁). Penggunaan jarak tanam (30 x 50) merupakan jarak tanam yang di jadikan sebagai anjuran dengan hasil rata rata buah persampel yaitu 7.0 knol. Jarak tanam yang rapat (30 x30) dan (30 x 40) menghasilkan lebih rendah dan tidak berbeda nyata terhadap J₃. Menurut Kartika dkk. (2015) pertumbuhan dan perkembangan tanaman sangat ditentukan oleh unsur-unsur cuaca seperti suhu.

Hal ini sejalan dengan pendapat Jumin (2005) yang mengemukakan bahwa pengaturan populasi dan jarak tanam mempengaruhi tersedianya faktor-faktor tumbuh. Jarak tanam dapat mempengaruhi populasi tanaman dan efisiensi penggunaan cahaya matahari serta kompetisi antara tanaman dalam memperoleh air dan unsur hara sehingga akan mempengaruhi hasil tanaman. Jarak tanam rapat menyebabkan kelembapan udara yang tinggi di sekitar tanaman, sehingga tidak menguntu-

ngkan untuk pertumbuhan tanaman karena tanaman mudah terserang penyakit. Sarpian (2003) menambahkan, jarak tanam yang tidak tepat akan menimbulkan pengaruh negatif dan beberapa kerugian. Jarak tanam terlalu rapat menyebabkan pertumbuhan dahan terhambat sehingga mahkota tanaman tidak rimbun dan cahaya matahari tidak dapat diterima dengan baik oleh tanaman, sehingga proses fotosintesis terhambat dan produksi buah tidak maksimal, meskipun tanaman diberikan pupuk yang cukup mengandung fosfor, Tidak terdapat intraksi antara jarak tanam dan konsentrasi ZPT, untuk menghasilkan lebih tinggi dapat digunakan dosis ZPT Z₁ atau Z₂ dan jarak tanam J₃ rata rata jumlah buah persampel 7,0 knol.

Tabel 6. Daftar sidik ragam jumlah buah persampel

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3.233 ^a	13	.249	1.007	.477
Intercept	1694.694	1	1694.694	6862.655	.000
Dosis_ZPT	.686	3	.229	.925	.445
Jarak_tanam	.056	2	.028	.112	.894
Ulangan	1.221	2	.610	2.471	.108
Dosis_ZPT *	1.271	6	.212	.858	
Jarak_tanam	5.433	22	.247		
Error	1703.360	36			
Total	8.666	35			

a.R Squared = .373 (Adjusted R Squared = .003)

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa perlakuan jarak tanam dan dosis ZPT tidak berpengaruh nyata dengan nilai signifikan yaitu 0,894 dan 0,445 ($p > 0,05$) sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjut.

4. Jumlah Buah Per Plot (kg)

Pengaruh jarak tanam dan konsentrasi ZPT menghasilkan jumlah buah tanaman tomat per plot dan berdasarkan analisis statistik dan uji Duncan di peroleh perbedaan yang nyata dan lebih jelas dapat dilihat pada tabel 7. Jumlah buah per plot diamati dengan menghitung hasil tanaman tomat per plot yang dilakukan pada saat panen pertama sampai panen keempat dengan data yang di peroleh dapat dilihat tabel 8, Dari tabel 7. Dapat dilihat bahwa perlakuan jarak tanam berpengaruh nyata ($p < 0,05$) dengan nilai signifikan 0,000 sehingga perlu dilakukan uji lanjut Duncan. Dan dosis ZPT tidak berpengaruh nyata dengan nilai signifikan yaitu 0,801 ($p > 0,05$) sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjut.

Tabel 7. Hasil Uji Dancan Dari Jumlah Buah Per Plot Untuk Jarak Tanam.

Jarak tanam	Ulangan	rata-rata
J ₁	3	183.85a
J ₂	3	146.00b
J ₃	3	104.82c

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom atau baris yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Tabel 8. Rata-Rata Jumlah Buah Per Plot dari Panen ke 1,2,3 dan 4.

Perlakuan	Z ₀	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Rata-Rata
J ₁	184.8	186	186	178.5	183.8a
J ₂	141.8	145.3	151.7	145.3	146.0b
J ₃	100	109.3	103.8	106.3	104.9c
Rata Rata	142.2a	146.9a	147.2a	143.4a	

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom atau baris yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Jumlah buah per plot pengamatan dilakukan pada saat panen, memperoleh data di analisis bahwa konsentrasi ZPT (Z₂) 3,50 ml/L air dapat dijadikan konsentrasi ZPT anjuran untuk menghasilkan jumlah buah perplot yang cukup tinggi dengan rata rata 147.2 ons yang tidak berbeda nyata konsentrasi ZPT yang terlalu tinggi yaitu (Z₃) 5,25 ml/L mengakibatkan jumlah buah per plot menjadi turun jumlah buah per plot yaitu 143.4 ons dan Z₁ (1,75 ml/L) rata-rata 146.9 ons dan Z₀ (0 ml/ L) rata-rata 142.2 ons, sesuai menurut Yasmin (2014) bahwa konsentrasi ZPT yang diaplikasikan dengan konsentrasi rendah mampu memberikan memberikan pengaruh yang efektif pada tanaman.

Pengaruh jarak tanam 30 x 30 (J₁) merupakan jarak tanam yang terbaik hasil rata rata jumlah buah 183,8 ons berbeda nyata terhadap perlakuan Z₂ yaitu 146 dan berpengaruh nyata terhadap perlakuan Z₃ yaitu 104.9 ons. Menurut Simamora (2006) populasi tanaman atau jarak tanam merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi produksi tanaman, Menghasilkan jumlah buah per plot paling tinggi dengan menggunakan konsentrasi ZPT (Z₂) 3,50 ml/l dengan jarak tanam 30 x 30 (J₁).

Tabel 9. Daftar Sidik Ragam Jumlah Buah Per Plot

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	38231.874 ^a	13	2940.913	17.645	.000
Intercept	755769.422	1	755769.422	4534.534	.000
Dosis_ZPT	167.052	3	55.684	.334	.801
Jarak_tanam	37491.815	2	18745.907	112.473	.000
Ulangan	329.840	2	164.920	.990	.388
Dosis_ZPT * Jarak_tanam	243.167	6	40.528	.243	.957
Error	3666.733	22	166.670		
Total	797668.030	36			
Corrected Total	41898.608	35			

a. R Squared = .912 (Adjusted R Squared = .861)

5. Berat Buah Per Sampel (ons)

Pengaruh jarak tanam dan konsentrasi ZPT terhadap berat buah per sampel diamati dengan menghitung hasil buah tanaman tomat per sampel pada saat pemanenan yaitu panen pertama sampai panen ke empat. Dengan menimbang hasil panen persampel dan data pada tabel berikut ini.

Tabel 10. Rata-rata Berat Buah Persampel dari panen ke 1,2,3 dan 4

Perlakuan	Z ₀	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Rata-Rata
J ₁	6.6	6.5	6.3	6.4	6.5a
J ₂	6.3	6.6	7	6.7	6.7a
J ₃	6.5	6.5	6.6	6.6	6.6a
Rata Rata	6.5a	6.5a	6.6a	6.6a	

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom atau baris yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Perlakuan Z₂ (3,50 ml /l air) dan pengaruh pada tanaman tomat mulai dari 4 minggu setelah tanam sampai 10 minggu setelah tanam (mst) hasil rata- rata berat buah 6,6 ons, tidak berpengaruh nyata dengan Z₁ (1.75 ml /L air) rata-rata 6,5 ons, juga dengan Z₃ (5,25 ml/L air) rata-rata 6,6 ons, dan Z₀ (kontrol 0 ml/L air) dengan rata-rata 6,5 ons. Sherif et al. (2014) bahwa serapan ZPT adalah lambat, reaksi adsorpsi dan desorpsi antara bahan kimia dan bahan organik di media tanam. Dari hasil ini diperoleh bahwa perlakuan Z₀, Z₁, Z₂ dan Z₃ memperlihatkan tidak ada pengaruh yang nyata.

Perlakuan J₂ (30cmx40cm) pengaruhnya pada tanaman tomat mulai dari 4 mst sampai 10 mst hasil tertinggi rata-rata berat buah per sampel 6,7 ons, dan tidak berpengaruh nyata dengan perlakuan J₃ (30cm x 50cm) rata-rata 6,6 ons dan J₁ (30x30) rata- rata 6,5 ons. Dari hasil penelitian bahwa J₂ 30 x 40 sebagai jarak tanam anjuran untuk penanaman tomat.

Cahyono (2003) pengatur-an jarak tanam pada penanaman berpengaruh terhadap keadaan iklim mikro di sekitar tanaman dan penerimaan cahaya matahari oleh tanaman, Tidak terdapat intraksi antar perlakuan jarak tanam dan dosis ZPT, namun demikian untuk mendapatkan berat tertinggi jarak tanam J2 (30 X 40) dan konsentrasi ZPT Z2 (3,50).

Tabel 11. Daftar Sidik Ragam Berat Buah Per sampel dari panen ke 1,2,3 dan 4

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.584 ^a	13	.122	.319	.981
Intercept	1553.674	1	1553.674	4062.965	.000
Dosis_ZPT	.210	3	.070	.183	.907
Jarak_tanam	.191	2	.095	.249	.782
Ulangan	.221	2	.110	.288	.752
Dosis_ZPT * Jarak_tanam	.963	6	.160	.420	.858
Error	8.413	22	.382		
Total	1563.670	36			
Corrected Total	9.996	35			

a. R Squared = .158 (Adjusted R Squared = -.339)

Dari tabel diatas Dapat dilihat bahwa perlakuan jarak tanam dan dosis ZPT tidak berpengaruh nyata dengan nilai signifikan yaitu 0,782 dan 0,907 ($p > 0,05$) sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjut, Tidak terdapat intraksi antar perlakuan jarak tanam dan dosis ZPT, namun demikian untuk mendapatkan berat produksi pertanaman di hasilkan paling tinggi dengan menggunakan konsentrasi ZPT Z2 (3,50) dan jarak tanam J2 (30 X 40). Apabila faktor yang diujikan berubah maka akan mengakibatkan perubahan berat buah per sampel.

6. Berat Buah Per Plot(kg)

Perlakuan jarak tanam dan konsentrasi ZPT berat buah per plot hasil produksi tanaman tomat per plot lakukan pada saat pemanenan pertama sampai panen ke empat, dengan menimbang hasil panen per plot dan data di tabel berikut ini.

Tabel 12. Daftar sidik ragam berat buah per plot.

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	254.707 ^a	13	19.593	27.745	.000
Intercept	6450.767	1	6450.767	9134.646	.000
Dosis_ZPT	1.467	3	.489	.693	.566
Jarak_tanam	237.077	2	118.539	167.857	.000
Ulangan	9.951	2	4.975	7.045	.004
Dosis_ZPT * Jarak_tanam	6.212	6	1.035	1.466	.236
Error	15.536	22	.706		
Total	6721.010	36			
Corrected Total	270.243	35			

a. R Squared = .943 (Adjusted R Squared = .909)

Dari tabel diatas Dapat dilihat bahwa perlakuan jarak tanam berpengaruh nyata ($p < 0,05$) dengan nilai signifikan 0,000 sehingga perlu dilakukan uji lanjut Duncan. Dan dosis ZPT tidak berpengaruh nyata dengan nilai signifikan yaitu 0,566 ($p > 0,05$) sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjut.

Tabel 13. Hasil uji duncan dari jumlah buah per plot untuk jarak tanam.

jarak tanam	Ulangan	rata-rata
J ₁	3	16.41a
J ₂	3	13.60b
J ₃	3	10.14c

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom atau baris yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Tabel 14. Rata rata berat buah per plot dari panen ke 1,2,3 dan 4.

perlakuan	Z ₀	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Rata-Rata
J ₁	17.1	16.4	16.2	15.9	16.4a
J ₂	12.7	13.9	14.4	13.4	13.6b
J ₃	10.3	9.9	10.4	10	10.2c
Rata Rata	13.4a	13.4a	13.7a	13.1a	

Keterangan : Huruf yang sama pada kolom atau baris yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5%.

Terlihat bahwa perlakuan J₁(30cmx30cm) pengaruh pada tanaman tomat mulai 4 mst sampai 10 mst l memberikan hasil rata-rata berat buah per plot 16.4 kg per plot, berpengaruh nyata dengan perlakuan J₂ (30cm x 40cm) rata-rata 13,6 kg, dan J₃ (30x50) rata-rata 10.4 kg. J₁ (30 cmx30 cm) sebagai jarak tanam anjuran untuk penanaman tomat. Igrisa (2015) menjelaskan bahwa sistem jarak tanam dapat mempengaruhi penyerapan unsur hara dan ruang tumbuh yang diperoleh tanaman pada akhirnya memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman, Peningkatan produksi akibat pengaturan jarak tanam juga di dapat oleh (Andrade, dkk.,2002) yaitu ketika jarak antar tanaman berkurang, Persentase peningkatan produksi per lahan secara nyata di tentukan oleh persentase peningkatan intersepsi cahaya juga. Menurut Hendro (2018) bahwa: Untuk penanaman tanaman tomat, dibutuhkan jarak tanam yang ideal, sehingga pertumbuhan dan perkembangan dapat terjadi secara optimal, serta dapat menghasilkan produksi buah yang tinggi. Jarak tanam untuk tanaman tomat yang ideal adalah 40 x 50 cm.

Menurut Hatta (2012) dalam Tongkingoto (2017) Jarak tanam yang tepat akan memberikan pertumbuhan dan hasil yang maksimum. selain faktor genetik, faktor lingkungan terutama kelembaban dan suhu di sekitar tanaman sangat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman tomat, Pada tabel 14 di perlakuan konsentrasi ZPT Z2 (3,50 ml/L)

menghasilkan berat buah per plot tertinggi dengan rata rata berat buah per plot 13,7 kg tidak berpengaruh nyata dengan perlakuan konsentrasi ZPT Z3 yaitu 13,1 kg dan konsentrasi ZPT Z1 13,4 kg, serta ZPT Z0 13,4 kg. Pemberian zat pengatur tumbuh dengan konsentrasi yang tepat akan memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sedangkan pada kadar rendah hormon atau zat pengatur tumbuh akan membantu mendorong pertumbuhan, sedangkan pada kadar yang lebih tinggi akan menghambat pertumbuhan, meracuni bahkan mematikan tanaman (Supriyanto dan Prakasa, 2011). Menurut Kurnianti (2012) pemberian ZPT dari luar sistem individu disebut juga dengan hormon eksogen, yaitu dengan memberikan bahan kimia sintetis yang dapat berfungsi dan berperan seperti halnya hormon endogen, sehingga mampu menimbulkan rangsangan dan pengaruh pada tumbuhan seperti layaknya fitohormon alami.

Yuan and Corbough (2007) menjelaskan bahwa etilen diketahui berperan dalam proses absisi dimana mampu menurunkan transport auksin dari ujung daun hingga petiole dan menginduksi sintesis dari enzim-enzim yang berperan dalam menurunkan zona absisi buah. Hasil penelitian Novianto, (2018) pemberian zat pengatur tumbuh fitosan dengan dosis 2 ml L-1 (F2) mampu memberikan hasil pertumbuhan dan produksi yang terbaik pada tanaman tomat. Lala (2013) menyatakan bahwa pemberian zat pengatur tumbuh bertujuan untuk mempercepat proses fisiologi pada tanaman yang memungkinkan tersedianya bahan pembentuk organ vegetatif, sehingga dapat meningkatkan zat hara yang tersedia pada tanaman

Hasil analisis menunjukkan adanya intraksi antara jarak tanam dan konsentrasi ZPT berat buah per plot yang tinggi jarak tanam (J1) 30 X 30 dengan hasil 16,4 kg/ plot dan dosis ZPT (Z2) 3.50 ml/L Warren, (2008) bahwa intraksi dan keterkaitan antara komponen pengamatan, merupakan kajian untuk memahami tentang pola dari beragamnya spesies yang ada dan proses yang terjadi pada penelitian tersebut.

IV. SIMPULAN

Perlakuan Jarak Tanam berpengaruh nyata terhadap jumlah buah per plot dan berat buah per plot, tetapi berpengaruh tidak nyata pada tinggi tanaman, persentase bunga jadi buah,

jumlah buah sampel dan berat buah per sampel, Perlakuan dosis ZPT bionatan tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi, persentase bunga jadi buah tanaman, jumlah buah per plot, jumlah buah per sampel, berat buah per sampel dan berat buah per plot, Intraksi jarak tanam dan konsentrasi ZPT bionatan berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman, persentase bunga jadi buah, jumlah buah per sampel, jumlah buah per plot, berat bersih per sampel, dan berat buah per plot, Jika budidaya tanaman tomat, berdasarkan hasil penelitian ini menggunakan jarak tanam dan konsentrasi ZPT terbaik adalah (J1) 30 X 30 dengan hasil 16,4 kg/ plot dan dosis ZPT (Z2) 3.50 ml/L. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai intraksi antara perlakuan jarak tanam dan konsentrasi ZPT yang lebih bervariasi pada musim dan lokasi yang berbeda hingga dapat memperoleh perlakuan yang nyata.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Dekan Sains dan Teknologi, Ketua Prodi Agroteknologi Universitas Quality, Ibu ketua LPPM Universitas Quality dan Rektor Universitas Quality telah memberikan bantuan moral dan material dalam pelaksanaan penelitian mandiri dan penulisan artikel ke jurnal.

DAFTAR RUJUKAN

- Aisyah. S, Mardhiansyah. M, Arlita. T, 2016. Aplikasi Berbagai Jenis Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) Terhadap Pertumbuhan Semai Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk.). Jurnal Faperta Vol.3 No.1. Hal 5 - 8
- Andreask, dkk, 2002. Dasar-Dasar Agronomi, agromedia pustaka, Jakarta..
- Arrena Muis, Dkk.2008. Petunjuk Teknis Teknologi Pendukung Pengembangan
- Agrofarm.co.id, 2020)
<https://www.agrofarm.co.id/2020/07/26/081/> 10.11.2021
- Bambang Prasetyo, 2010. Peluang Usaha Top Bidang Agribisnis. Agromedia Pustaka. Yogyakarta.
- Belakbir, A., J.M.Ruiz and L. Romero.1998. yield and Fruit Quality Pepper (*Capsicum Annum* L.). in Response to Bioregulators. J. Hort sci 33 (1) :85-87.
- Bernadus, T. & W. Wahyu. 2002. Bertanam Tomat. Agromedia Pustaka. Jakarta.

- BPS, 2020. Produksi Tanaman Sayuran Sayuran 2020. Sumatera Utara <https://www.bps.go.id/indicator/55/61/1/produksi-tanaman-sayuran.html> diakses 29-11-2019
- Cahyono, B. 2000. Tomat. Budidaya dan Analisis Usaha Tani. Kanisius, Yogyakarta.
- Cahyono. B, 2003. Cabai Rawit. Kanisius. Yogyakarta (diakses tanggal 18 juni 2016)
- Gardner, F.P.; R.B. Pearce and R.L. Mitchell. 2008. Fisiologi Tanaman Budidaya. Terjemahan: Herawati Susilo. UI Press. Jakarta. p 217-204.
- Igrisa. R, 2015. Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis (*Zea mays ssaccharata sturt. L*) Pada Variasi Jarak dan Dosis Pupuk Organik Cair Yang Berbeda. Skripsi. Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo
- Jumin, H.B. 2005. Dasar-dasar Agronomi. Grafindo Persada, Jakarta.
- Kartika. E., Ramal. Y., Abd. S, 2015. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum Mill*) Pada Berbagai Konsentrasi Naungan. Jurnal Agrotekbis 3 (6) : 717 724.
- Leovini. H, 2012. Pemanfaatan Pupuk Organik Cair Pada Budidaya Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum l.*). Makalah Seminar Umum Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. (Di akses tanggal 13 february 2016)
- Kurnianti.N. 2012. Hormon Tumbuhan Atau Zat Pengatur Tumbuh. <http://www.tanijogonegoro.com/2012/11/hormon-tumbuhan-atau-zptzatpengatur.html>. (diakses 15 Juli 2018)
- Kusumiyati, S., R. Yayat, dan S. Wawau. 2015. Peningkatan kualitas kentang dengan aplikasi pupuk (makro dan mikro) dan paclobutrazol di dataran medium. Penelitian Unggul Perguruan Tinggi. Program Studi Agroekoteknologi. Fakultas Pertanian, Universitas Padjajaran
- Laia. P. 2013. Pengaruh Varietas Dan Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh Atonik Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum*). Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Teuku Umar Meulaboh, Aceh Barat.
- Mahmudah, Lili, Endang Nurcahyani, Bambang Irawan, Yulianty. 2018. PENAMBAHAN EKSTRAK TOMAT (*Solanum lycopersicum L.*) PADA MEDIUM MURASHIGE AND SKOOG (MS) TERHADAP PERTUMBUHAN EKSPAN KENTANG (*Solanum tuberosum L.*) KULTIVAR GRANOLA SECARA IN VITRO Jurusan Biologi – Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung Bandar Lampung,
- Marbut, 1940. Dasar Ilmu Tanah . Rineka Cipta, Jakarta.
- N. C Brody, 1974. Dasar Dasar Ilmu Tanah. Gramedia Pustaka, Jakarta.
- Novianto, 2018. Respon Pertumbuhan Dan Daya Hasil tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum Mill*) Terhadap Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh Fitosan. Fakultas Pertanian Universitas Musi Rawas Kota Lubuk Linggau. Jurnal Klorofil XIII - 2 : 62 – 66, Desember 2018 P-ISSN 2085-9600 E-ISSN 2443-3985 62 31628 Email : noviantosp@gmail.com
- Nuraini, Laili 1993. Pengantar Ilmu Dan Pengendalian Gulma. Rajawali press, Jakarta.
- Nuryanah. 2004. Pengaruh NAA, GA3 dan Ethepon Terhadap Ekspresi Seks Pepaya (*Carica Papaya L.*). Skripsi. Departemen budidaya pertanian. Fakultas pertanian. IPB.
- Pitojo, S, 2005. Benih Tomat. Kanisius, Yogyakarta.
- Prihatini, Alvera Dewi Nazari, Rusdiansyah, Ary Puja Meklin Siregar, Abdul Rahmi. 2020. Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum MILL.*) Pada Pemberian Pupuk Zn Dan Jarak Tanam Yang Berbeda. Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman. Jurnal ZIRAA'AH, Volume 45 Nomor 3, Oktober 2020 Halaman 241-253 p-ISSN 1412-1468 e-ISSN 2355-3545

- Putra. G. A. A, 2010. Pengaruh Jarak Tanam dan Dosis Pupuk Kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (*allium ascalonicum* l.) di Lahan Kering Beriklim Basah. *Jurnal Gane Ç Swara* Vol. 4 No.1. (diakses tanggal 11 juni 2016).
- Rezer, 2010. Pengaruh Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi. Gramedia Pustaka, Jakarta.
- Saspian, 2003. Jurnal Tentang Jarak Tanam, Gramedia pustaka. Jakarta.
- Sherif, M. H. and S. A. Assaad. 2014. Effect of some plant growth retardants on vegetative growth, spurs and fruiting of 'Le - Conte' pear trees. *J British of Applied Science & Technology*. 4 (26) : 3785-3804.
- Simamora. L. J. T, 2006. Pengaruh Waktu Penyiangan dan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (*zea mays* l) Varietas DK3. Skripsi. Program Studi Agronomi Departemen Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Suntoyo, Y.S. 1993. Percobaan , Analisis, Dan Interpretasinya. Gramedia Pustaka Umum, Jakarta.
- Susanto, 1994. Tentang Produktifitas Tanaman. Rineka Cipra. Jakarta.
- Sutedjo, K. 2005. Dasar Ilmu Tanah. Rineka Cipta. Jakarta
- Supriyanto dan Kaka. E. P. 2011. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Rootone-F Terhadap Pertumbuhan Stek Duabanga (*Mollucana blume*). *Jurnal Silvikultur Tropika* Vol.03 No.01 Hal 59-65. Wiraatmaja, I.W. 2017. Zat Peng
- Tongkingoto, Sriantri., Mohamad Ikbal Bahua, Wawan Pembengo. Pengaruh Jarak Tanam dan Pemberian Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentim* Mill). Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Uneversitas Negeri. *Jurnal JATT* Vol. 6 No. 2 Agustus 2017 : 195 - 203 ISSN 2252-3774 195
- Tugiono. H, 2006. Bertanam Tomat. Penebar Swadaya. Jakarta
- Utama , M.S.J. 2005. Pasca Panen Produk Ssegar Hortikultura. Fakultas Pertanian Universita Udayana, Denpasar Bali.
- Warren, 2008. Hubungan Antara Arkeologi Dan Pertanian Berkelanjutan. Wordpress. Jakarta.
- Wiryanta, 2004. Bertanam Tomat, Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Yasmin, S., T. Wardiati dan Koe sriharti. 2014. Pengaruh Perbedaan Waktu Aplikasi dan Konsentrasi Gibrelin(GA3) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanamn Cabai Besar (*Capsicum Anrtuum* L.) J. Produksi Tanaman 2(5):395-403.
- Yuan, R. dan D. H. Carbaugh. 2007. Effect of NAA, AVG and 1-MCP on ethylene Biosynthesis, Preharvest Fruit Aplles. *Hort scl.*, 42:101-105