

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rata-rata produksi tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) di Indonesia mencapai 891,616 ton per tahun dengan rata-rata produktivitas 14,51 ton.ha⁻¹ (Deptan, 2010). Nilai produksi ini masih jauh di bawah rata-rata produktivitas tomat di negara maju seperti Amerika Serikat yang dapat mencapai 39 ton.ha⁻¹ (Anonymous, 2010^a). Hal ini antara lain disebabkan oleh adanya gangguan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) yang dapat menggagalkan panen tomat. OPT tanaman tomat yang paling mempengaruhi hasil ialah ulat buah (*Helicoverpa armigera*).

Kerugian akibat serangan hama utama *Helicoverpa armigera* pada tanaman tomat mencapai 23,6 % (Rizal, 2006) sampai 56,1 % (Srinivasan, 1994). Sedangkan Setiawati (1991) *in* Setiawati, Ineu Sulastrini dan Neni Gunaeni (2001) menyebutkan bahwa kehilangan hasil panen tomat karena serangan hama tersebut dapat mencapai 52%. Produk-produk hortikultura yang tetap membawa sisa-sisa OPT, apakah itu serangga, cendawan jelaga, patogen lain, juga berpengaruh terhadap pencapaian standar mutu yang diinginkan. Sementara itu, sisa-sisa/residu pestisida yang digunakan untuk pengendalian OPT, selain berbahaya juga berpengaruh terhadap standar mutu keamanan pangan. Standar mutu tersebut yang sangat dituntut oleh pasar (konsumen) (Soekirno, 2008).

Salah satu jalan keluar untuk mengurangi residu pestisida ialah dengan menggunakan sistem pertanian organik. Pertanian organik merupakan sistem pertanian yang meminimalkan penggunaan input luar, menghindari penggunaan pupuk sintetis, pestisida sintetis (herbisida, fungisida), mikroba sintetis, bahan aditif dan pengawet sintetis dan irradiasi (Munawar, 2010). Tujuan utama pertanian organik adalah menyediakan produk-produk pertanian, terutama bahan pangan yang aman bagi kesehatan produsen dan konsumennya serta tidak merusak lingkungan. Salah satu konsep pertanian organik yang sekarang sedang dikembangkan yaitu *companion planting*. *Companion planting* ialah menanam berbagai tanaman dalam satu petak lahan yang saling membantu dalam pengambilan unsur hara, pengendalian hama, penyerbukan, dan faktor-faktor lain yang diperlukan untuk meningkatkan produktivitas tanaman. *Companion planting*

ada 3 macam tipe yaitu sistem *companion*, *repellent plants* dan *trap cropping*. Secara alami tanaman mempunyai ketahanan tersendiri terhadap serangan organisme pengganggu tanaman dalam mempertahankan spesiesnya dari kepunahan. Tanaman yang tidak terserang oleh organisme pengganggu tertentu dapat dipakai sebagai tanaman perangkap karena tanaman tersebut bisa menghasilkan metabolit sekunder yang tidak disukai oleh organisme pengganggu yang menyerang tanaman tertentu.

Tanaman yang dapat digunakan sebagai tanaman perangkap hama *H. armigera* antara lain tagetes (*Tagetes erecta*), jagung manis (*Zea mays saccharata*) dan bawang daun (*Allium fistulosum*). Hasil penelitian Rizal (2006) bahwa penanaman tegetes di sekeliling tomat dapat mengurangi serangan hama tersebut sebesar 14,9% sedangkan penanaman jagung dapat mengurangi serangan sebanyak 16,7% dibandingkan dengan penanaman tomat secara monokultur yang kerusakan akibat *H. armigera* mencapai 23,6%. Bawang daun mempunyai aroma yang tidak disukai oleh beberapa hama. Namun, pola tanam yang efektif belum ditemukan. Oleh karena itu, perlu penelitian lebih mendalam untuk mengkaji pola tanam tanaman perangkap yang efektif untuk mengendalikan *H. armigera*. Pola tanam sistem U dan segitiga yang berbeda jarak tanam antara tanaman utama dan tanaman sela diharapkan mampu menekan serangan hama tersebut.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui hasil tanaman tomat yang ditanam bersama tanaman sela (*Companion planting*) jagung manis, tagetes dan bawang daun.
2. Mengetahui tanaman sela yang paling baik digunakan sebagai pengendali ulat buah (*Helicoverpa armigera* Hubb.) dan dapat meningkatkan hasil tanaman tomat.

1.3 Hipotesis

2. Hasil tomat dengan tanaman sela jagung manis sistem U lebih besar daripada penanaman dengan tanaman bawang daun dan tagetes.
3. Intensitas serangan *Helicoverpa armigera* pada penanaman tanaman tomat dengan tanaman sela jagung manis sistem U lebih kecil daripada penanaman dengan tanaman sela tagetes dan bawang daun.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Morfologi Tanaman Tomat



Gambar 1. Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill)

Tanaman tomat berasal dari daratan tinggi pantai barat Amerika Selatan. Setelah Spanyol menguasai Amerika Selatan, mereka menyebarkan tanaman tomat ke koloni-koloni mereka di Karibia. Spanyol juga kemudian membawa tomat ke Filipina, yang menjadi titik awal penyebaran ke daerah lainnya di seluruh benua Asia. Spanyol juga membawa tomat ke Eropa. Tanaman ini tumbuh dengan mudah di wilayah beriklim Mediterania.

Tanaman ini tidak tahan hujan, sinar matahari terik, serta menghendaki tanah yang gembur dan subur. Tomat tumbuh baik pada temperatur 20-27°C, pembentukan buah terhambat pada temperatur >30°C atau < 10°C. Tomat baik ditanam pada tanah yang berdrainase baik, dengan pH optimum 6.0 -7.0.

Batang bulat, menebal pada buku-bukunya, berambut kasar warnanya hijau keputihan. Daun majemuk menyirip, letak berseling, bentuknya bundar telur sampai memanjang, ujung runcing, pangkal membulat, helaian daun yang besar tepinya berlekuk, helaian yang lebih kecil tepinya bergerigi, panjang 10-40 cm, warnanya hijau muda. Bunga majemuk, berkumpul dalam rangkaian berupa tandan, bertangkai, mahkota berbentuk bintang, warnanya kuning. Mempunyai

buah buni, berdaging, kulitnya tipis licin mengilap, beragam dalam bentuk maupun ukurannya, warnanya kuning atau merah. Berbiji banyak, pipih, warnanya kuning kecokelatan (Pracaya, 1998).

Buah tomat umumnya berbentuk bulat atau bulat pipih, oval dengan ukuran panjang 4-7 cm, diameter 3-8 cm. Struktur buah tomat berada di atas tangkai buah, kulitnya tipis, halus dan bila sudah masak berwarna merah muda, merah dan juga kuning (Rukmana, 1995). Ashari (1995) menyatakan bahwa periode panen dapat berlangsung selama 3 – 4 minggu dan dapat menghasilkan 2,5 – 15 ton.ha⁻¹. Buah dipanen setelah merah, tetapi belum merah penuh karena pemanenan yang terlalu tua (ranum) dapat menurunkan mutu buah tomat.

2.2 Morfologi Tanaman Jagung Manis



Gambar 2. Tanaman Jagung Manis (*Zea mays Saccharata* Sturt.)

Tanaman jagung manis (*Zea mays Saccharata* Sturt.) adalah tanaman sejenis rumput-rumputan yang berasal dari Meksiko, Amerika Tengah. Sebuah fosil *teosinte*, sejenis rumput liar yang diyakini sebagai nenek moyang jagung ditemukan di dekat Mexico City. Perkembangan tanaman ini diperkirakan berlangsung sejak 7500 tahun yang lalu. Tanaman ini mulai tersebar ke Asia dan Afrika melalui kegiatan bisnis orang-orang Eropa ke Amerika. Sekitar abad ke-16, jagung disebarluaskan oleh orang Portugal ke Asia termasuk Indonesia. Di Indonesia, jagung merupakan tanaman pangan penting kedua setelah padi dan

terdapat hampir di seluruh kepulauan Indonesia. Tanaman jagung relatif mudah dibudidayakan dan dapat tumbuh di semua jenis tanah kecuali tanah liat dan pasir.

Tanaman ini mempunyai batang berbentuk bulat, beruas-ruas dan tingginya antara 180 – 210 cm. Batang tanaman jagung diselimuti oleh pelepah-pelepah daun berwarna hijau ke hijau tua. Daun jagung berupa helai tunggal dengan ujung semakin meruncing, lurus, tipis, berwarna hijau dan bertulang daun sejajar. Bunga jantan merupakan malai yang tumbuh dari ujung batang dan berwarna putih kekuningan. Sedangkan bunga betina berbentuk tongkol yang keluar melalui ketiak daun. Masa berbunga selepas tanam adalah 50 hari. Tongkol jagung mempunyai panjang 16 – 19 cm. Tongkol tersebut umumnya tersusun 14 -16 baris biji jagung. Biji jagung secara botanis adalah sebuah biji *Caryopsis*, yaitu biji kering yang mengandung sebuah benih tunggal yang menyatu dengan jaringan-jaringan dalam buahnya (Anonymous, 2010^b).

2.3 Morfologi Tanaman Tagetes



Gambar 3. Tanaman Tagetes (*Tagetes erecta*)

Tagetes erecta (kenikir) (selanjutnya akan disebut tagetes) memiliki batang bulat dengan diameter yang dapat mencapai 5 cm jika sudah tumbuh dewasa. Batangnya tumbuh tegak dan bercabang-cabang. Warnanya putih kehijauan jika pucuknya masih muda dan hijau jika sudah dewasa. Tinggi tanaman ini berkisar 30 cm hingga 120 cm.

Pada sekujur batangnya, tumbuh daun majemuk yang berujung runcing dan tepinya bergerigi. Daunnya berbentuk lembaran kecil yang memiliki panjang berkisar dari 3 cm hingga 15 cm. Warnanya hijau tua.

Bunga kenikir merupakan bunga majemuk. Bunga ini berbentuk cawan dengan tangkai yang panjang. Memiliki organ-organ bunga yang lengkap, berupa putik dan benang sari pada tengah bunga. Yang unik pada bunga kenikir ini adalah kepala putiknya bercabang dua. Kemudian, buah kenikir berbentuk lonceng, dengan panjang berkisar 1 cm hingga 1,5 cm. Bijinya bentuk jarum dan berwarna hitam.

Akar dari tagetes merupakan akar tunggang. Akar jenis ini umum ditemukan pada tumbuhan biji belah (*Dicotyledonae*). Jika diamati, akarnya berwarna putih kekuningan.

Tagetes sering digunakan untuk pengusir serangga. Bagian dari kenikir yang dapat dijadikan penangkal serangga adalah bagian daunnya. Cara pemakaiannya adalah ambil daun segar dari kenikir, dijemur sampai kering, kemudian dibakar. Tagetes mengandung saponin dan flavonoida (Anonymous, 2010^c).

2.4 Morfologi Tanaman Bawang Daun



Gambar 4. Tanaman Bawang Daun (*Allium fistulosum*)

Bawang daun bisa tumbuh di dataran rendah maupun tinggi. Dataran rendah yang terlalu dekat pantai bukanlah lokasi yang tepat karena pertumbuhan

bawang daun menginginkan ketinggian sekitar 250-1.500 m dpl. Bawang daun masih sefamili dengan bawang merah, bawang bombay, bawang putih dan bawang kucai. Tanaman ini berasal dari kawasan Asia Tenggara kemudian meluas ditanam di berbagai daerah yang beriklim tropis maupun subtropis.

Bawang daun termasuk tanaman setahun atau semusim yang berbentuk rumput. Sistem perakarannya termasuk akar serabut yang terpencah ke semua arah pada kedalaman antara 15-30 cm. Batang semu berbentuk dan tersusun dari pelepah-pelepah daun yang saling menutupi. Bagian batang semu yang tertimbun tanah umumnya berwarna putih bersih sedangkan batang semu di permukaan tanah berwarna hijau keputih-putihan. Sifat hidup tanaman ini merumpun yakni membentuk anakan yang baru.

Tangkai bunga keluar dari ujung tanaman (titik tumbuh) yang panjangnya antara 30-90 cm. Secara keseluruhan, bentuk bunga bawang daun seperti payung. Bunga bawang daun dapat menyerbuk sendiri ataupun silang dengan bantuan lalat-hijau ataupun dengan bantuan manusia sehingga menghasilkan biji dan buah.

Bentuk biji bawang daun umumnya agak pipih dan berwarna hitam. Biji ini dapat dipergunakan sebagai bahan perbanyakan tanaman secara generatif. Salah satu cara untuk merangsang pembungaan dan pembijian bawang daun dalam jumlah banyak adalah melalui perlakuan suhu rendah (vernalisasi), yaitu pada suhu 10 °C selama 1-4 minggu (Rukmana, 1995).

2.5 Biologi Hama *Helicoverpa armigera*



Gambar 5. Hama Ulat Buah (*Helicoverpa armigera*)

Tanaman tomat merupakan sumber daya makanan dan ruang bergerak dan berlindung bagi *H. armigera*. Oleh karena itu, kelimpahan populasi hama tergantung dari kesesuaian antara fenologi hama dengan tanaman inang sebagai sumber daya. Ngengat *H. armigera* menginvasi dan meletakkan telur karena tertarik pada aroma kimia (*chemical odour*) atau warna dari tanaman tomat. Bunga diduga merupakan bagian tanaman yang mengeluarkan aroma kimia dan atau warna yang dapat menarik ngengat untuk meletakkan telur pada tanaman tomat (Daha, 1997).

Daha (1997) melanjutkan bahwa telur *H. armigera* pada umumnya berbentuk bulat dengan diameter kurang lebih 0,5 mm. Setiawati (1991) melaporkan bahwa pada kondisi laboratorium dengan suhu 18°-28°C, telur *H. armigera* menetas dalam waktu 10 sampai 18 hari setelah diletakkan. Pada suhu yang lebih tinggi, stadia telur berlangsung lebih singkat. Elna, 1988 (*in* Daha, 1997) melaporkan bahwa pada suhu 27°C, telur menetas antara tiga dan empat hari setelah diletakkan.

Larva yang baru menetas berwarna kekuning-kuningan dengan garis longitudinal berwarna kuning orange. Kepala, torak, anal dan kaki berwarna coklat (Sudjak dan Saenong, 2004). Perkembangan stadia larva tergantung pada indeks pertumbuhan tanaman inang. Pada tanaman kapas dan tomat perkembangannya lebih cepat dibanding tanaman lain. Pada tanaman kapas dan jagung, larva dapat mencapai 6 instar dengan stadia perkembangan 25,1 hari (Elna, 1988 *in* Daha, 1997), sedang pada kacang buncis segar tercatat hanya 5 instar (Setawati, 1991 *in* Daha, 1997). Temperatur sangat berpengaruh terhadap lama perkembangan dari larva. Di Australia pada suhu 16°-18°C, *H. armigera* membutuhkan waktu 73 hari untuk berkembang dari telur menjadi dewasa, sedangkan pada suhu 28°C pada musim panas memerlukan waktu 34 hari (Zalucki, 1986 *in* Daha, 1997). Di Lembang pada suhu 18⁰ - 26⁰ C, lama perkembangan berkisar antara 52-82 hari (Setiawati, 1991 *in* Daha, 1997).

Pupa yang baru terbentuk berwarna kekuningan, kemudian berubah menjadi kuning kecoklatan dan menjelang imago keluar berwarna coklat tua. Lama stadia pupa bervariasi antara 15 dan 21 hari (Daha, 1997). Sudjak dan Saenong (2004) menambahkan panjang pupa adalah antara 14-18 mm.

Imago. Ngengat *H. armigera* berwarna coklat kekuning-kuningan dengan bintik- bintik garis yang berwarna hitam. Ngengat jantan mudah dibedakan dari ngengat betina karena ngengat betina mempunyai bercak-bercak berwarna pirang muda. Telur berbentuk bulat dan berwarna putih agak kekuning-kuningan, kemudian berubah menjadi kuning tua dan akhirnya ketika mendekati saat menetas berbintik hitam. Ngengat biasanya muncul dan aktif pada malam hari. Serangga yang dewasa mempunyai kebiasaan meletakkan telur pada malam hari yang diletakkan pada jambul dari tongkol tanaman jagung. Stadia umur keluarnya rambut tongkol berpengaruh terhadap preferensi peletakan dan yang paling disukai adalah rambut tongkol yang berumur 5 hari (Sudjak dan Saenong, 2004). Saour dan Cause, (1993 *in* Daha, 1997) mengadakan penelitian tentang perilaku peletakan telur oleh *H. armigera* pada tanaman tomat. Kedua peneliti ini melaporkan bahwa daun paling disukai untuk peletakan telur terutama yang letaknya dekat tandan bunga dan buah. Sebagian telur diletakkan pada bunga, kuncup bunga, batang dan buah.

Tanaman Inang lain adalah tembakau, jagung, dan kapas. Gejala dari serangan berupa buah-buah tomat yang berlubang-lubang. Buah tomat yang terserang menjadi busuk dan jatuh ke tanah. Kadang-kadang larva juga menyerang pucuk tanaman dan melubangi cabang-cabang tanaman (Setiawati, *et al*, 2001).

2.6 Pengendalian Hama Terpadu

Untuk mengatasi masalah hama haruslah menggunakan solusi jangka panjang dan bertujuan untuk mengembalikan keseimbangan alam. Solusi jangka panjang bisa memerlukan waktu bertahun-tahun, oleh karena itu dibutuhkan solusi jangka pendek seperti penggunaan pestisida alami. Berbagai macam teknik alami untuk mengatasi masalah hama tergabung dalam Pengendalian Hama Terpadu (PHT). PHT mempunyai tujuan dasar untuk mencegah hama dan apabila masalah hama sampai terjadi, mengatasinya selalu menggunakan teknik yang ramah lingkungan (Anonymous, 2010^d).

Setiap bagian dalam lingkungan berkaitan erat dengan setiap bagian lainnya, termasuk manusia. Apa yang terjadi pada satu bagian dari sistem atau lingkungan akan mempengaruhi bagian-bagian lainnya dari sistem atau lingkungan tersebut. Ini adalah filosofi yang penting dalam PHT dan masa depan

yang berkelanjutan. Jadi, untuk berhasilnya PHT kita haruslah memahami bagaimana setiap bagian dalam sistem bekerja dan bagaimana mereka saling bekerjasama. (Misalnya, tanah, serangga, tanaman dan pepohonan, burung, binatang, air, manusia, teknologi) (Anonymous, 2010^d).

Pengendalian hama terpadu telah lama digunakan untuk mempertahankan hasil panen. Dengan PHT diharapkan dapat mempertahankan populasi hama di bawah ambang kendali dengan cara memanipulasi secara bijaksana bermacam-macam faktor. Pengembangan program PHT akan menguntungkan para petani kubis karena dapat mengurangi penggunaan pestisida, memperlambat resistensi hama, dan memperkecil bahaya dalam kaitannya dengan penggunaan pestisida, serta untuk menjaga kelestarian lingkungan (Sastrosiswojo dan Permadi *in Retno*, Mudjiono dan Ardiana, 1999). Penggunaan tanaman perangkap merupakan salah satu pengendalian secara kultur teknis dan termasuk paket teknologi PHT. Tanaman perangkap efektif untuk mengendalikan hama bersifat ekonomis dan tidak membahayakan ekologi (Smith dan Pimentel *in Retno, et al*, 1999). Selain itu, tanaman herba aromatik juga dapat digunakan dalam sistem PHT sebagai tanaman pengusir hama. Penanaman yang didasarkan gagasan dimana tanaman tertentu dapat bermanfaat bagi tanaman lain yang ditanam didekatnya dapat disebut sebagai *companion planting*.

2.7 Companion Planting

2.7.1 Pengertian *Companion Planting*

Companion Planting ialah suatu sistem penanaman lebih dari satu jenis tanaman yang dikombinasikan dalam satu petak lahan dalam satu musim tanam (Kueper dan Dozen, 2001). *Companion Planting* ialah penanaman yang didasarkan gagasan dimana tanaman tertentu dapat bermanfaat bagi tanaman lain yang ditanam didekatnya (McClure, 1999). *Companion Planting* ialah menanam berbagai tanaman dalam satu petak lahan yang saling membantu dalam pengambilan unsur hara, pengendalian hama, penyerbukan, dan faktor-faktor lain yang diperlukan untuk meningkatkan produktivitas tanaman (Anonymous, 2010^e).

Secara umum *companion planting* dapat diartikan sebagai suatu sistem penanaman lebih dari satu jenis tanaman yang dikombinasikan dalam satu petak lahan dalam satu musim tanam. Sistem penanaman seperti ini mendatangkan

banyak manfaat antara lain, menciptakan keanekaragaman hayati, memperkaya nutrisi lahan dan dapat mengendalikan serangan hama. *Companion planting* ada 3 macam tipe yaitu sistem *companion*, *repellent plants* dan *trap cropping*. *Repellent plants* adalah salah satu sistem pertanian organik yang menggunakan tanaman sebagai pengusir hama. *Repellent plants* dapat juga berfungsi sebagai tanaman yang mendatangkan serangga yang bisa menjadi musuh alami hama tanpa merusak tanaman utama. *Trap cropping* adalah pola tanam dimana melakukan penanaman tanaman *trap* (penjebak) yang berfungsi untuk mengalihkan serangan hama dari tanaman utama. (Selanjutnya tanaman *companion* akan disebut tanaman sela)

2.7.2 Cara Kerja *Companion Planting*.

Companion planting dapat berfungsi untuk menyembunyikan tanaman utama dan berfungsi untuk mengusir dan menjebak hama yang menyerang tanaman tersebut. Di dalam *companion planting*, tanaman dapat tumbuh dengan baik secara bersama – sama, karena tanaman – tanaman tersebut tidak terjadi kompetisi untuk mendapatkan cahaya matahari dan juga mendapatkan nutrisi di dalam tanah. Indikator *companion planting* yang sukses atau berhasil dapat dilihat dari keanekaragaman hayati di dalamnya dan dari tanaman yang menguntungkan satu sama lain (Anonymous, 2010^f).

2.7.3 Kendala *Companion Planting*

- Jika kita tidak memahami fisiologi tiap jenis tanaman, maka kita akan kesulitan ketika akan mengombinasikan tanaman dalam satu bedengan.
- Jenis tanaman kombinasi di sebelah bedengan juga harus diperhatikan antar satu bedengan dengan bedengan di sebelahnya, tidak boleh ada tanaman satu famili karena penyebaran hama dan penyakit akan mudah (Sutanto , 2002).

2.8 Pemanfaatan *Companion Plant* dalam Pengendalian Populasi Hama

Helicoverpa armigera pada Tanaman Tomat.

a. *Tagetes (Tagetes erecta)*

Tagetes erecta (kenikir) sering digunakan untuk mengusir serangga. Bagian dari kenikir yang dapat dijadikan penangkal serangga adalah bagian daunnya. *Tagetes erecta* mengandung saponin dan flavonoida.

b. Jagung manis (*Zea mays saccharata*)

Penanaman jagung dapat mengurangi serangan *Helicoverpa armigera* sebanyak 16,7 %. Tanaman ini merupakan tanaman inang lain dari *Helicoverpa armigera* yang berfungsi sebagai tanaman perangkap untuk mengalihkan hama tersebut supaya tidak menyerang tanaman tomat.

c. Bawang daun (*Allium fistulosum* L.)

Bawang daun mempunyai aroma yang mengeluarkan propil allyl disulfide dan senyawa sulfur yang tidak disukai oleh beberapa hama.

2.9 Pengaruh Beberapa Tanaman Sela (*Companion Plant*) Terhadap

Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat

Penanaman tanaman sela pada sistem tanam dapat mengurangi resiko kegagalan dalam penanaman. Selain itu, penanaman tanaman sela yang bermanfaat untuk meningkatkan hasil dari tanaman utama merupakan keuntungan tersendiri dari tanaman sela yang juga dapat menghasilkan hasil tambahan. Tanaman sela yang mempunyai aroma menyengat seperti Bawang daun dapat digunakan sebagai tanaman *repellent* yang dapat mengusir hama tanaman utama dan mempengaruhi hasil daripada tanaman utama.

Dahulu, *companion planting* masih disebut dengan sistem tumpang Sari. Keuntungan dari sistem tumpang Sari/tumpang Gilir, antara lain efisiensi pengolahan tanah meningkat, pemanfaatan ruang secara ekonomis, efisiensi penggunaan pupuk meningkat, menekan perkembangan hama dan penyakit, serta meningkatkan pendapatan petani (Thompson dan Kelly 1957 in Suwandi, Rosliani, Sumarni dan Setiawati 2003). Pemilihan kombinasi tanaman dapat didasarkan pada perbedaan-perbedaan sistem perakaran tanaman, kebutuhan tanaman terhadap hara dan sinar matahari ataupun cara pengendalian hama penyakit (Suwandi, *et al*, 2003).

Keluaga bawang-bawangan, kubis, wortel, tagetes merupakan tanaman kompanion yang baik untuk Tomat. Srinivasan, (1994) menyatakan bahwa bunga matahari, jagung, dan kacang-kacangan untuk tanaman perangkap *Helicoverpa armigera* terbukti berhasil menurunkan intensitas serangan hama tersebut sekitar 40%. Berbagai sumber menyatakan bahwa penanaman tanaman Tagetes dan Jagung dapat mengurangi serangan *Helicoverpa armigera*. Hal ini diperkuat

dengan hasil penelitian Rizal (2006) menyatakan bahwa penanaman Tagetes disekeliling Tomat dapat mengurangi serangan *Helicoverpa armigera* sebesar 14,9% sedangkan penanaman jagung dapat mengurangi serangan sebanyak 16,7% dibandingkan dengan penanaman tomat secara monokultur yang kerusakan akibat *Helicoverpa armigera* mencapai 23,6 %. Bawang daun mempunyai aroma yang tidak disukai oleh beberapa hama. Hal ini diharapkan dapat membantu menurunkan serangan *Helicoverpa armigera* pada tanaman tomat dan jagung manis.



3. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Desa Mojorejo kota Batu dengan ketinggian 750 m dpl dengan suhu rata-rata 24,2° C. Pelaksanaan penelitian dilakukan mulai dengan persemaian pada tanggal 15 Juli 2010, penanaman pada tanggal 1 Agustus 2010 dan panen pada bulan Oktober 2010.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah bajak, cangkul, cetok, sabit, penugal, roll meter, penggaris, timbangan dan Leaf Area Meter (LAM) serta quantum meter. Bahan-bahan yang digunakan adalah benih tomat varietas Lentana, benih jagung manis varietas Bisi Sweet, benih tagetes dan benih bawang daun.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan RAK dengan 7 perlakuan mendapat ulangan 3 kali. Penanaman tanaman sela ditanam dengan dua sistem berbeda, yaitu sistem U dan sistem segitiga (Lampiran 2).

Adapun perlakuan sebagai berikut :

- A = penanaman tanaman tomat tanpa tanaman sela (kontrol)
- B = penanaman tanaman tomat dengan jagung manis sistem U
- C = penanaman tanaman tomat dengan jagung manis sistem segitiga
- D = penanaman tanaman tomat dengan tagetes sistem U
- E = penanaman tanaman tomat dengan tagetes sistem segitiga
- F = penanaman tanaman tomat dengan bawang daun sistem U
- G = penanaman tanaman tomat dengan bawang daun sistem segitiga

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persemaian

a. Tanaman Tomat

Benih tomat disemaikan pada polybag dengan ukuran 5cm x 10cm yang telah diisi tanah dan dicampur dengan kompos kotoran sapi dengan perbandingan kompos kotoran sapi dan tanah adalah 1:1. Kemudian tanah yang terdapat didalam polybag dipadatkan sedikit-sedikit. Selanjutnya, tempat persemaian dibasahi dengan air secukupnya. Benih kemudian ditanam pada polybag tersebut dan

ditutup dengan tanah tipis-tipis. Sebelum benih ditanam ke dalam lubang persemaian, benih direndam air panas terlebih dahulu.

b. Tanaman Sela

Tanaman sela yang disemaikan terlebih dahulu adalah tagetes. Tagetes disemaikan dari biji bunga yang telah kering. Biji disemaikan dengan cara disebar dalam petakan tanah kecil yang telah digemburkan terlebih dahulu kemudian disiram setiap hari.

3.4.2 Pengolahan Tanah

Pengolahan tanah dilakukan dengan mencangkul tanah sedalam 30 cm agar tanah menjadi gembur. Tanah yang telah dicangkul kemudian diatur dengan rapi untuk membentuk bedengan-bedengan dan selokan. Setelah tanah gembur, dilakukan pembuatan bedengan dengan ukuran lebar 240 cm dan panjang 400 cm, tinggi 60 cm dengan jarak antar bedengan 30 cm.

3.4.3 Penanaman

a. Penanaman Tanaman Tomat

Penanaman dilakukan pada bibit yang berumur 2 minggu sejak penyemaian atau bibit berdaun 3-4 helai dengan jarak tanam 50 x 60 cm. Kriteria bibit yang digunakan dipilih yang baik fisiknya, tidak cacat, sehat dan tidak berjamur agar diperoleh tanaman yang tumbuh sehat dan seragam. Sebelum dilakukan penanaman bibit tomat, bedengan disiram terlebih dahulu supaya bibit mudah ditanam. Penanaman dilakukan segera setelah bibit dicabut agar tidak layu. Setelah bibit ditanam, tanah disekitar tanaman ditekan condong ke arah akar sehingga akar dapat langsung berhubungan dengan tanah.

b. Penanaman Tanaman Sela

Tanaman sela ditanam bersamaan dengan tanaman utama. Penanaman jagung manis langsung ditanam dengan menggunakan benih yang ditanam sesuai perlakuan. Tagetes ditanam dari benih yang telah disemaikan dan ditanam sebagai tanaman sela sesuai perlakuan. Penanaman bawang daun ditanam langsung dari benih dan ditanam sesuai perlakuan.

3.4.4 Pemeliharaan

a. Penyulaman

Penyulaman dilakukan pada tanaman yang mati atau tumbuh abnormal. Penyulaman dilakukan pada tujuh hari setelah tanam. Penyulaman dilakukan pada tanaman tomat maupun tanaman sela.

b. Pemasangan ajir

Pemberian ajir dilakukan hanya pada tanaman tomat. Pemberian ajir dilakukan untuk memperbaiki penyebaran pertumbuhan daun dan tunas serta mencegah rebahnya tanaman dari tiupan angin kencang. Sistem ajir yang digunakan adalah pola tegak, ajir dari bahan bambu dipasang 5 hari setelah tanam. Ajir berukuran 200 cm. Setelah ajir terpasang, tanaman tomat diikat di ajir tersebut dengan menggunakan tali rafia.

c. Pewiilan

Pewiilan hanya dilakukan pada tanaman tomat. Pewiilan dilakukan pada bagian tunas. Tunas yang dipangkas berada di bagian meristem apikal dan di ketiak daun. Pemangkasan tunas di bagian pucuk dilakukan saat ketinggian tanaman serta jumlah tandan buah yang diinginkan telah tercapai. Dengan jumlah lima tandan buah, akan didapat bobot buah tertinggi. Pemangkasan tunas di bagian ketiak daun dilakukan 3 hari sekali.

d. Penyiraman

Penyiraman dilakukan saat setelah tanam hingga panen. Cara penyiraman dilakukan dengan sistem *leb* seminggu sekali. Air berasal dari air sungai.

e. Pemupukan

Bahan organik yang digunakan adalah kompos kotoran sapi dengan dosis pemberian sebesar 11,20 kg per petak (Lampiran 5). Pemberian pupuk dilakukan dengan cara dibenamkan kedalam bedengan. Kemudian dibiarkan terdekomposisi di dalam tanah 2 minggu sebelum tanam.

f. Pengendalian hama dan penyakit

Pengendalian hama dilakukan dengan sistem tanam *companion plant* dengan jagung, tagetes dan bawang daun yang merupakan perlakuan dari penelitian ini. Hama yang dapat dikendalikan dengan tanaman tersebut adalah ulat buah (*Helicoverpa armigera*).

3.4.5 Panen

a. Tanaman Tomat

Tanaman tomat dipanen setelah berumur 70 hari setelah pindah tanam atau sekitar 3 bulan setelah menyebar benih. Tanaman tomat dipanen 3 kali hingga tanaman tidak memproduksi buah lagi. Kriteria buah tomat yang dipanen setelah mengalami perubahan warna pada buah menjadi warna merah. Buah tomat dipetik dengan menggunakan tangan dengan mematahkan tangkai buah sambil memegang ujung buah dengan telapak tangan.

c. Tanaman Sela

Jagung manis dipanen pada umur 85 hst. Jagung manis dipanen pada saat sudah masak tua. Cara panen jagung manis dilakukan dengan cara memutar tongkol tanpa membuka kelobotnya atau dapat dengan cara mematahkan tangkai buah jagung manis. Tagetes dipanen dengan cara dipetik bunganya. Bunga tagetes dipetik untuk dijadikan benih dan juga bahan baku untuk obat. Bunga tagetes dipanen pada umur 85 hst. Bawang daun dipanen pada umur 70 hst. Panen bawang daun dilakukan dengan cara dicabut keseluruhan bagian tanamannya.

3.5 Pengamatan

- a. Pengamatan non destruktif mulai dilakukan pada saat tanaman berumur 14 hari setelah tanam (hst) sampai berumur 56 hst sebanyak 6 tanaman contoh.

Pengamatan non destruktif meliputi :

- Jumlah daun (helai) per tanaman, dihitung semua daun yang telah membuka sempurna dengan interval 7 hari sekali.
- Tinggi tanaman (cm), dihitung dari pangkal tanaman sampai pucuk tanaman dengan interval 7 hari sekali.
- Jumlah buah yang terbentuk per tanaman, ditetapkan dengan menghitung jumlah buah per tanaman dengan interval 3 hari sekali.
- Jumlah bunga per tanaman, ditentukan dengan menghitung bunga yang telah membuka sempurna dengan interval 3 hari sekali.
- *Fruit set* (%), ditentukan dengan menghitung berdasarkan nisbah antara jumlah buah yang terbentuk dengan jumlah bunga total kemudian dikalikan 100 dengan interval 3 hari sekali.

b. Pengamatan panen dilakukan pada umur 70 hst hingga panen terakhir dan periode panen 3 kali sehari sebanyak 4 tanaman contoh. Adapun peubah pengamatan panen meliputi:

- Bobot segar per buah (g), ditentukan dengan menimbang bobot segar per satu buah.
- Bobot buah segar per tanaman (g), ditentukan dengan menimbang bobot seluruh buah per tanaman.
- Jumlah buah yang dipanen per tanaman (butir), ditentukan dengan menghitung jumlah buah per tanaman.
- Luas daun (cm^2), dihitung menggunakan LAM. Pengamatan luas daun hanya diambil 2 tanaman contoh setiap perlakuan.

c. Pengamatan Tanaman Sela. Pengamatan ini bertujuan sebagai data penunjang penelitian ini. Adapun pengamatannya meliputi tinggi tanaman, luas daun dan hasil panen.

d. Pengamatan hama

Adapun pengamatannya meliputi:

- Intensitas kerusakan dihitung dengan menggunakan nilai skor kerusakan bertahap (Irfandri, 2002).

Skor Kerusakan	Tahap kerusakan (%)
0	Tidak ada kerusakan
1	Tingkat kerusakan $1 < 25$
2	Tingkat kerusakan $25 < 50$
3	Tingkat kerusakan $50 < 75$
4	Tingkat kerusakan > 75

Untuk menghitung intensitas kerusakan rata-rata dalam satu unit sampel dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\% IK = \left\{ \sum_{i=0}^4 \frac{(n_i \times v_i)}{4N} \right\} \times 100$$

- Dimana: IK = Intensitas kerusakan; n_i = jumlah dari sampel dengan skala ke-I; v_i = skala ke-I; N = jumlah total sampel yang diamati; dan 4 = nilai skala tertinggi yang ada di antara sampel.
- e. Pengamatan Lingkungan. Pengamatan ini bertujuan sebagai data penunjang untuk mengetahui kondisi lingkungan selama penelitian yang meliputi intersepsi cahaya menggunakan quantum meter yang dilakukan pada pukul 12.00 wib pada umur 28 hst, 42 hst dan 56 hst serta data klimatologi dari Badan Meteorologi dan Geofisika Karangploso.

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam (uji F hitung) pada taraf 5% untuk mengetahui adanya pengaruh setiap perlakuan. Apabila terdapat beda nyata maka dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf 5%.



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Pengamatan Pertumbuhan Tanaman Tomat

4.1.1.1 Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa selama pertumbuhan tidak terdapat perbedaan yang nyata diantara perlakuan terhadap rata-rata tinggi tanaman. Rata-rata tinggi tanaman pada berbagai umur pengamatan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Tinggi Tanaman Tomat Akibat Perlakuan Penanaman Berbagai Macam Tanaman Sela pada Umur 14 hst Sampai 56 hst

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)						
	14hst	21hst	28 hst	35hst	42 hst	49 hst	56 hst
A = Tanaman tomat tanpa tanaman sela (kontrol)	14,37	24,04	37,78	50,77	59,50	75,23	88,94
B = Tanaman tomat dengan jagung manis sistem U	15,05	23,93	39,44	49,66	62,96	78,66	92,11
C = Tanaman tomat dengan jagung manis sistem segitiga	14,15	25,00	38,40	48,33	60,82	75,73	93,70
D = Tanaman tomat dengan tagetes sistem U	16,90	23,52	39,64	52,68	60,84	75,99	87,11
E = Tanaman tomat dengan tagetes sistem segitiga	15,37	24,44	37,83	48,59	59,73	74,18	87,15
F = Tanaman tomat dengan bawang daun sistem U	14,99	25,08	37,75	50,94	60,61	75,06	88,52
G = Tanaman tomat dengan bawang daun sistem segitiga	16,75	23,61	37,89	49,96	62,99	77,05	90,08
BNT 5%	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
KK	1,11	1,46	1,29	1,05	1,00	1,05	1,17

Keterangan : hst = hari setelah tanam; tn = tidak nyata

Tabel 1 menunjukkan nilai rata-rata tinggi tanaman tomat pada umur 14 sampai 56 hari setelah tanam tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan. Penanaman tagetes, jagung manis dan bawang daun sebagai tanaman sela pada penanaman tomat ternyata tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap tinggi tanaman tomat.

4.1.1.2 Jumlah Anak Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa rata-rata jumlah anak daun pada umur 14 hst dan 28 hst berbeda nyata. Sedangkan pada umur 21 hst, 35 hst sampai 56 hst tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Rata-rata jumlah anak daun pada perlakuan berbagai tanaman sela dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Jumlah Anak Daun per Tanaman Akibat Perlakuan Penanaman Berbagai Tanaman Sela pada Umur 14 hst Sampai 56 hst .

Perlakuan	Jumlah anak daun						
	14 hst	21 hst	28 hst	35 hst	42 hst	49 hst	56 hst
A = Tanaman tomat tanpa tanaman sela (kontrol)	15,87 ^{ab}	29,88	42,40 ^{ab}	54,38	81,72	86,53	105,04
B = Tanaman tomat dengan jagung manis sistem U	16,93 ^{ab}	30,81	42,88 ^{ab}	55,18	81,21	86,33	111,55
C = Tanaman tomat dengan jagung manis sistem segitiga	15,40 ^a	28,11	40,33 ^a	52,56	79,61	84,94	101,00
D = Tanaman tomat dengan tagetes sistem U	21,25 ^c	34,66	46,03 ^{ab}	58,84	80,98	86,59	107,26
E = Tanaman tomat dengan tagetes sistem segitiga	17,89 ^{abc}	29,36	42,88 ^{ab}	53,86	79,02	83,94	106,75
F = Tanaman tomat dengan bawang daun sistem U	19,13 ^{bc}	29,87	41,18 ^{ab}	53,95	80,61	85,89	108,18
G = Tanaman tomat dengan bawang daun sistem segitiga	16,11 ^{ab}	32,48	46,15 ^b	56,98	80,30	85,31	109,11
BNT 5%	3,69	tn	5,78	tn	tn	tn	tn
KK	1,69	1,96	1,08	1,07	1,10	1,02	1,91

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5; hst = hari setelah tanam; tn = tidak nyata

Tabel 2 menunjukkan nilai rata-rata jumlah anak daun pada 14 hari setelah tanam menunjukkan perlakuan penanaman berbagai macam tanaman sela pada tanaman tomat memberikan pengaruh yang nyata. Penanaman tomat dengan tanaman sela jagung manis dengan sistem segitiga memiliki jumlah anak daun yang tidak berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan tanaman sela jagung manis dengan sistem U, sistem monokultur dan tanaman tomat yang ditanam dengan bawang daun sistem segitiga. Berbeda dengan umur 28 hari setelah tanam, tanaman tomat yang ditanami tanaman sela bawang daun dengan sistem segitiga memiliki jumlah anak daun yang berbeda nyata dengan tanaman tomat yang ditanam dengan jagung manis sistem segitiga. Sedangkan umur 35 hari setelah

tanam sampai dengan 56 hari setelah tanam memiliki jumlah anak daun yang tidak berbeda nyata.

4.1.1.3 Rata-rata Luas Daun Tomat

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa rata-rata luas daun pada umur 70 hari setelah tanam tidak berbeda nyata. Rata-rata luas daun pada perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Rata-Rata Luas Daun Tanaman Tomat pada Umur 70 hst Akibat Perlakuan Penanaman Berbagai Tanaman Sela

Perlakuan	Rata-rata luas daun pada umur 70 hst (cm ²)
A = Tanaman tomat tanpa tanaman sela (kontrol)	710,88
B = Tanaman tomat dengan jagung manis sistem U	708,37
C = Tanaman tomat dengan jagung manis sistem segitiga	714,00
D = Tanaman tomat dengan tagetes sistem U	708,94
E = Tanaman tomat dengan tagetes sistem segitiga	707,19
F = Tanaman tomat dengan bawang daun sistem U	715,92
G = Tanaman tomat dengan bawang daun sistem segitiga	707,67
BNT 5%	tn
KK	6,23

Keterangan : tn = tidak nyata

Data Tabel 3 di atas menunjukkan bahwa penanaman tagetes, jagung manis dan bawang daun sebagai tanaman sela pada penanaman tomat ternyata tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap luas daun tomat.

4.1.1.4 Rata-rata jumlah bunga per tanaman, jumlah buah per tanaman dan *fruit set*

Hasil analisis ragam menunjukkan rata-rata jumlah bunga dan jumlah buah yang berbeda nyata sedangkan *fruit set* menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata. Rata-rata jumlah bunga, jumlah buah dan fruitset dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata Jumlah Bunga per Tanaman, Jumlah Buah per Tanaman dan *Fruit Set* Akibat Perlakuan Penanaman Berbagai Tanaman Sela

Perlakuan	Jumlah bunga per tanaman	Jumlah buah per tanaman	<i>Fruit set</i> (%)
A = Tanaman tomat tanpa tanaman sela (kontrol)	22,72 ab	11,28 ab	50,42
B = Tanaman tomat dengan jagung manis sistem U	22,00 ab	12,44 bc	57,91
C = Tanaman tomat dengan jagung manis sistem segitiga	18,11 a	9,43 a	58,51
D = Tanaman tomat dengan tagetes sistem U	26,22 ab	12,89 bc	49,01
E = Tanaman tomat dengan tagetes sistem segitiga	27,11 b	11,28 ab	43,63
F = Tanaman tomat dengan bawang daun sistem U	25,89 ab	14,78 c	58,08
G = Tanaman tomat dengan bawang daun sistem segitiga	20,50 ab	12,11 b	60,23
BNT 5%	8,13	2,57	tn
KK	2,81	1,72	5,77

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5; tn = tidak nyata

Data pada Tabel 4 menunjukkan bahwa pada variabel jumlah bunga menunjukkan tanaman tomat yang ditanami tanaman sela tagetes dengan sistem segitiga memiliki jumlah bunga 27,11 yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan lain kecuali dengan jumlah bunga dari tanaman tomat yang ditanam dengan jagung manis sistem segitiga yang hanya mampu berbunga dengan jumlah 18,11.

Jumlah buah yang terbentuk pada tanaman tomat dengan tanaman sela bawang daun dengan sistem U memiliki rata-rata 14,78 yang tidak berbeda nyata dengan jumlah buah terbentuk dari tanaman tomat yang ditanam dengan jagung manis dan tagetes sistem U. Jumlah buah yang terbentuk pada tanaman tomat dengan tanaman sela jagung manis sistem segitiga memiliki jumlah yang lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan lain.

Dengan jumlah bunga dan jumlah buah yang terbentuk bervariasi, ternyata tidak menyebabkan perbedaan yang nyata pada persentase *fruit set* setelah ditransformasi. *Fruit set* yang tidak berbeda nyata menunjukkan perbandingan antara buah yang terbentuk dari jumlah bunga yang ada tidak menunjukkan adanya pengaruh dari perlakuan penanaman tanaman sela.

4.1.2 Pengamatan Panen Tanaman Tomat

4.1.2.1 Bobot Segar Buah per Tanaman

Berdasarkan hasil analisis ragam terhadap bobot segar buah saat panen menunjukkan adanya perbedaan yang nyata diantara perlakuan terhadap rata-rata bobot segar buah per tanaman. Rata-rata bobot segar buah per tanaman dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata Bobot Segar Buah Tomat per Tanaman Akibat Perlakuan Penanaman Berbagai Tanaman Sela

Perlakuan	Bobot segar buah per tanaman (kg.tan ⁻¹)	Bobot segar buah total (ton.ha ⁻¹)
A = Tanaman tomat tanpa tanaman sela (kontrol)	1,00ab	24,75ab
B = Tanaman tomat dengan jagung manis sistem U	1,13ab	28,25ab
C = Tanaman tomat dengan jagung manis sistem segitiga	1,38b	34,50b
D = Tanaman tomat dengan tagetes sistem U	0,87a	21,75a
E = Tanaman tomat dengan tagetes sistem segitiga	0,79a	19,75a
F = Tanaman tomat dengan bawang daun sistem U	1,08ab	27,00ab
G = Tanaman tomat dengan bawang daun sistem segitiga	0,88a	22,00a
BNT 5%	0,4	8,39
KK	3,18	3,18

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%.

Nilai bobot segar buah per tanaman yang ditunjukkan oleh perlakuan tanaman tomat dengan tanaman jagung manis dengan sistem segitiga seberat 1,38 kg per tanaman dan 34,50 ton.ha⁻¹ mempunyai nilai bobot yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol maupun dengan penanaman tanaman tomat dengan jagung manis dan bawang daun sistem U seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5. Nilai bobot segar buah per tanaman yang ditunjukkan oleh perlakuan tanaman tomat yang ditanami tanaman sela tagetes dengan sistem segitiga hanya sebesar 0,79 kg per tanaman dan tidak berbeda nyata dengan penanaman tomat yang ditanam dengan tagetes dengan sistem U maupun dengan tomat yang ditanam dengan bawang daun sistem segitiga.

4.1.2.2 Rata-Rata Bobot Segar per Buah.

Analisis ragam menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada setiap perlakuan terhadap bobot segar buah yang dihasilkan. Rata-rata bobot segar buah dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata Bobot Segar per Buah Akibat Perlakuan Penanaman Berbagai Tanaman Sela

Perlakuan	Bobot segar per buah (g)
A = tanaman tomat tanpa tanaman sela (kontrol)	145
B = tanaman tomat dengan jagung manis sistem U	196
C = tanaman tomat dengan jagung manis sistem segitiga	182
D = tanaman tomat dengan tagetes sistem U	147
E = tanaman tomat dengan tagetes sistem segitiga	136
F = tanaman tomat dengan bawang daun sistem U	155
G = tanaman tomat dengan bawang daun sistem segitiga	135
BNT 5%	tn
KK	3,46

Keterangan: tn = tidak nyata

Data pada Tabel 5 menunjukkan bahwa penanaman jagung manis, tagetes dan bawang daun dengan sistem yang berbeda tidak mempengaruhi nilai bobot segar buah yang dihasilkan.

4.1.2.3 Rata-rata Jumlah Buah yang Dipanen per Tanaman

Analisis ragam yang dilakukan terhadap jumlah buah yang dipanen per tanaman menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada masing-masing perlakuan. Hasil rata-rata jumlah buah yang dipanen disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata Jumlah Buah Tomat yang Dipanen per Tanaman Akibat Perlakuan Penanaman Berbagai Tanaman Sela

Perlakuan	Jumlah buah yang dipanen
A = tanaman tomat tanpa tanaman sela (kontrol)	6,86 ab
B = tanaman tomat dengan jagung manis sistem U	5,78 a
C = tanaman tomat dengan jagung manis sistem segitiga	7,57 b
D = tanaman tomat dengan tagetes sistem U	5,95 a
E = tanaman tomat dengan tagetes sistem segitiga	5,81 a
F = tanaman tomat dengan bawang daun sistem U	6,93 ab
G = tanaman tomat dengan bawang daun sistem segitiga	6,51 ab
BNT 5%	1,62
KK	1,85

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%.

Data dari Tabel 6 di atas menunjukkan jumlah buah yang dipanen menghasilkan perbedaan yang nyata. Jumlah buah dipanen yang ditunjukkan oleh

perlakuan tomat yang ditanami tanaman sela jagung manis dengan sistem U memiliki jumlah yang tidak berbeda nyata dibandingkan perlakuan lain kecuali perlakuan tanaman tomat yang ditanam dengan jagung manis sistem segitiga. Jumlah buah dipanen per tanaman dari tanaman tomat yang ditanam dengan jagung manis sistem segitiga sebesar 7,57 dan tidak berbeda nyata dengan tanaman tomat yang ditanam secara monokultur dan ditanam dengan bawang daun yang masing-masing sebesar 6,86; 6,93 dan 6,51 buah per tanaman.

4.1.2.4 Persentase Kerusakan Buah per Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa persentase kerusakan buah pada tiap perlakuan memiliki perbedaan yang nyata. Hasil dari analisis ragam persentase kerusakan dapat dilihat pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Rata-rata Persentase Kerusakan Buah Akibat Perlakuan Penanaman Berbagai Tanaman Sela

Perlakuan	Persentase kerusakan buah (%)
A = Tanaman tomat tanpa tanaman sela (kontrol)	3,91ab
B = Tanaman tomat dengan jagung manis sistem U	3,34a
C = Tanaman tomat dengan jagung manis sistem segitiga	6,01c
D = Tanaman tomat dengan tagetes sistem U	3,41a
E = Tanaman tomat dengan tagetes sistem segitiga	3,52a
F = Tanaman tomat dengan bawang daun sistem U	3,80ab
G = Tanaman tomat dengan bawang daun sistem segitiga	5,02bc
BNT 5%	1,29
KK	2,49

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%.

Tabel 8. menunjukkan persentase kerusakan berbeda pada tiap perlakuan. Kerusakan yang terjadi pada tomat yang ditanam dengan jagung manis menggunakan sistem segitiga yaitu 6.01% tidak berbeda nyata dengan kerusakan buah dari tanaman tomat yang ditanam dengan bawang daun sistem segitiga. Hasil yang hampir sama ditunjukkan pada perlakuan tomat dengan jagung manis sistem U, tomat dengan tagetes sistem U dan tomat dengan tagetes sistem segitiga.

4.1.3 Pengamatan Tanaman Sela

4.1.3.1 Tinggi Tanaman Sela

Rata-rata tinggi tanaman sela dengan sistem U dan sistem segitiga menghasilkan tinggi rata-rata yang lebih tinggi tanaman sela dengan sistem U dari pada sistem segitiga. Hasil ini bisa dilihat pada Tabel 9, Tabel 10 dan Tabel 11 berikut.

Tabel 9. Rata-rata Tinggi Tanaman Jagung Manis Sebagai Tanaman Sela

Perlakuan	Tinggi rata-rata tanaman Jagung manis (cm)						
	14 hst	21 hst	28 hst	35 hst	42 hst	49 hst	56 hst
B = Tanaman tomat dengan jagung manis sistem U	15	29.17	67.04	96.33	128.17	153.67	190.5
C = Tanaman tomat dengan jagung manis sistem segitiga	14.67	28.67	38.92	61.83	93.67	117.17	158.67

Tabel 10. Rata-rata Tinggi Tanaman Tagetes Sebagai Tanaman Sela

Perlakuan	Tinggi rata-rata tanaman Tagetes (cm)						
	14 hst	21 hst	28 hst	35 hst	42 hst	49 hst	56 hst
D = Tanaman tomat dengan tagetes sistem U	7.75	14.96	24.58	40.75	60	63.67	67.58
E = Tanaman tomat dengan tagetes sistem segitiga	6.417	12.29	16.17	25.75	36.08	40.33	44.33

Tabel 11. Rata-rata Panjang Tanaman Bawang Daun Sebagai Tanaman Sela

Perlakuan	Panjang rata-rata tanaman Bawang daun (cm)						
	14 hst	21 hst	28 hst	35 hst	42 hst	49 hst	56 hst
F = Tanaman tomat dengan bawang daun sistem U	14.92	23.75	24.67	26.33	30.83	34.75	35.83
G = Tanaman tomat dengan bawang daun sistem segitiga	11.92	21.03	22.5	23.67	23.83	26.08	26.92

Dari Tabel 9, 10 dan 11 menunjukkan hasil tanaman sela antara sistem U dan sistem segitiga. Sistem U pada jagung manis memiliki tinggi yang lebih tinggi daripada jagung manis yang ditanam dengan sistem segitiga. Demikian juga dengan tagetes dan bawang daun. tagetes dan bawang daun yang ditanam dengan sistem segitiga lebih pendek daripada yang ditanam dengan sistem U.

4.1.3.2 Luas Daun Tanaman Sela

Seperti yang telah disajikan pada Tabel 3, besarnya rata-rata luas daun tanaman sela tidak berpengaruh besar terhadap luas daun tomat. Hasil rata-rata luas daun tanaman sela disajikan dalam Tabel 12, 13 dan 14.

Tabel 12. Rata-rata Luas Daun Tanaman Jagung Manis Sebagai Tanaman Sela pada Umur 70 hst

Perlakuan	Rata-rata luas daun Jagung manis (cm ²)
B = Tanaman tomat dengan jagung manis sistem U	2043.08
C = Tanaman tomat dengan jagung manis sistem segitiga	2234.89

Tabel 13. Rata-rata Luas Daun Tanaman Tagetes Sebagai Tanaman Sela pada Umur 70 hst

Perlakuan	Rata-rata luas daun Tagetes (cm ²)
D = Tanaman tomat dengan tagetes sistem U	7669.81
E = Tanaman tomat dengan tagetes sistem segitiga	7927.64

Tabel 14. Rata-rata Luas Daun Tanaman Bawang Daun Sebagai Tanaman Sela pada Umur 70 hst

Perlakuan	Rata-rata luas daun Bawang daun (cm ²)
F = Tanaman tomat dengan bawang daun sistem U	251.36
G = Tanaman tomat dengan bawang daun sistem segitiga	191.89

Jagung manis dan tagetes yang ditanam dengan sistem U memiliki rata-rata luas daun yang lebih rendah daripada yang ditanam dengan sistem segitiga. Berbeda dengan bawang daun, bawang daun yang ditanam dengan sistem U lebih besar rata-rata luas daunnya daripada yang ditanam dengan sistem segitiga.

4.1.3.3 Panen Tanaman Sela

Hasil panen tanaman sela menunjukkan hasil yang hampir sama pada sistem tanam U maupun sistem tanam segitiga. Hasil panen tanaman sela disajikan dalam Tabel 15, 16 dan 17.

Tabel 15. Hasil Panen Jagung Manis Sebagai Tanaman Sela per Tanaman

Perlakuan	Rata-rata bobot tongkol berkelobot (g)	Rata-rata bobot tongkol tanpa kelobot (g)	Rata-rata jumlah tongkol per tanaman
B = Tanaman tomat dengan jagung manis sistem U	237.91	207.58	2.08
C = Tanaman tomat dengan jagung manis sistem segitiga	244.13	212.58	2.00

Tabel 16. Hasil Panen Tagetes Sebagai Tanaman Sela per Tanaman

Perlakuan	Rata-rata jumlah bunga yang dipanen per tanaman
D = Tanaman tomat dengan tagetes sistem U	13.33
E = Tanaman tomat dengan tagetes sistem segitiga	13.08

Tabel 17. Hasil Panen Bawang Daun Sebagai Tanaman Sela per Tanaman

Perlakuan	Rata-rata bobot segar (g)
F = Tanaman tomat dengan bawang daun sistem U	65.16
G = Tanaman tomat dengan bawang daun sistem segitiga	66.24

Penanaman tanaman tomat dengan tanaman sela jagung manis, tagetes dan bawang daun baik sistem U maupun segitiga memberikan hasil panen pada tanaman sela yang dapat memberikan nilai tambah dari suatu sistem penanaman.

4.1.4 Kondisi Cuaca Selama Penelitian

Kondisi cuaca di areal pertanaman tomat selama penelitian berlangsung disajikan pada Tabel 18, Gambar 1 dan 2 yang menggambarkan intersepsi cahaya, curah hujan, dan radiasi matahari selama penelitian. Unsur-unsur cuaca tersebut sangat menentukan setiap fase pertumbuhan tanaman tomat untuk tumbuh dan berproduksi dengan baik.

4.1.4.1 Intersepsi Cahaya

Intersepsi cahaya pada berbagai sistem tanam dan tanaman sela memiliki perbedaan pada tajuk, tengah dan bagian atas permukaan tanah. Hasil intersepsi cahaya pada penanaman tomat pada berbagai perlakuan disajikan pada Tabel 18.

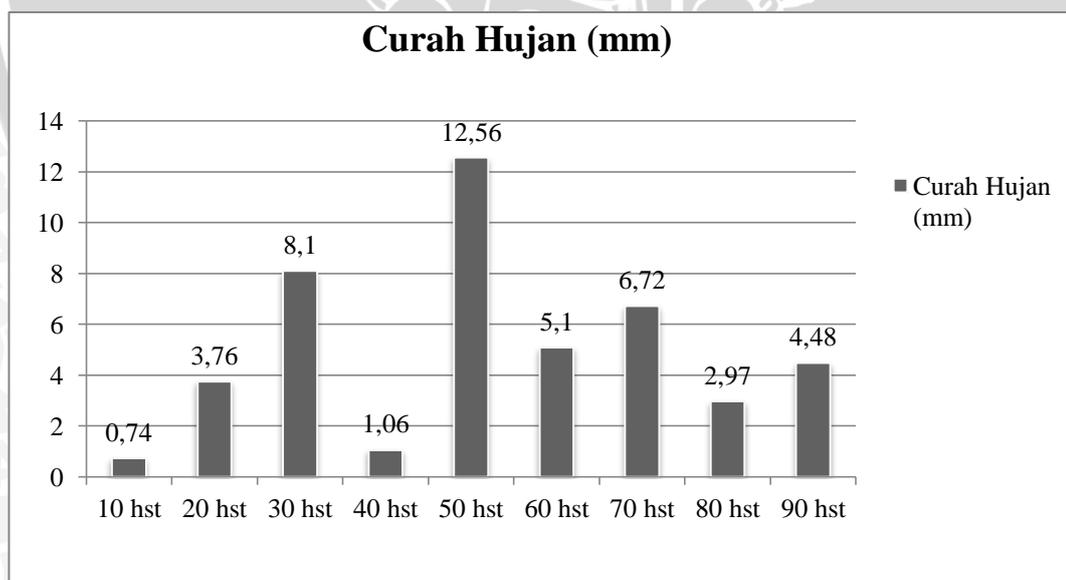
Tabel 18. Intersepsi Cahaya Akibat Perlakuan Penanaman Berbagai Tanaman Sela

Perlakuan	Intersepsi Cahaya (%)								
	28 hst			42 hst			56 hst		
	atas	tengah	permukaan tanah	atas	tengah	permukaan tanah	atas	tengah	permukaan tanah
A	100	91,57	84,24	100	69,78	48,70	100	68,96	47,59
B	100	86,68	75,40	100	76,45	58,36	100	66,44	44,15
C	100	80,00	64,00	100	64,35	41,41	100	63,73	41,01
D	100	80,74	72,38	100	65,40	42,78	100	35,31	12,48
E	100	65,52	42,17	100	55,61	31,23	100	34,10	15,08
F	100	90,74	82,07	100	83,43	75,47	100	68,32	46,71
G	100	89,96	79,08	100	79,94	72,21	100	57,87	34,91

Intersepsi cahaya pada atas tajuk menunjukkan besarnya intersepsi yang diterima oleh tanaman sebesar 100%. Selisih antara bagian atas dan di atas permukaan tanah menunjukkan banyaknya radiasi cahaya matahari yang diterima oleh tanaman.

4.1.4.2 Curah Hujan Selama Penelitian

Data curah hujan diambil dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Klimatologi Karangploso (Lampiran 11). Rata-rata nilai curah hujan diambil dari nilai curah hujan harian tiap 10 hari sekali selama penelitian.



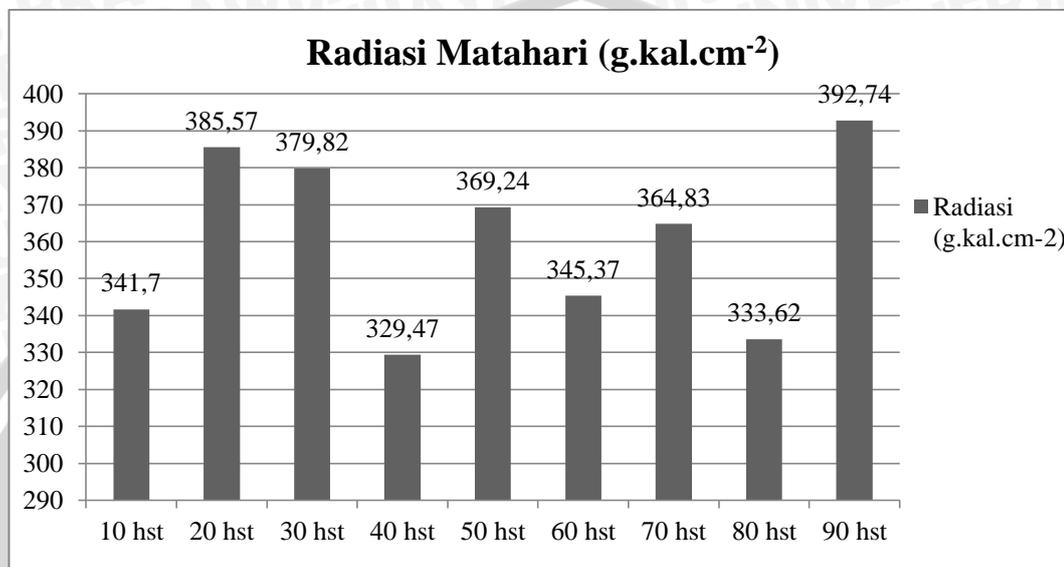
Sumber : Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Klimatologi Karangploso

Gambar 6. Rata-rata Curah Hujan Selama Penelitian Berlangsung pada Bulan

Agustus sampai Oktober 2010

4.1.4.3 Radiasi Matahari Selama Penelitian

Data radiasi matahari diambil dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Klomatologi Karangploso (Lampiran 11). Sama seperti pada curah hujan, rata-rata nilai radiasi matahari diambil dari nilai radiasi matahari harian tiap 10 hari sekali selama penelitian.



Sumber : Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Klomatologi Karangploso

Gambar 7. Rata-rata Radiasi Matahari Selama Penelitian Berlangsung pada Bulan Agustus sampai Oktober 2010

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pengaruh Perlakuan Berbagai Macam Tanaman Sela terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat

Pertumbuhan tanaman pada dasarnya merupakan proses yang terjadi dalam kehidupan tanaman dengan habitatnya yang dapat didekati dengan semua pangamatan variabel-variabel pertumbuhan tanaman seperti tinggi tanaman, luas daun, jumlah anak daun. Berdasarkan hasil analisis ragam terhadap pertumbuhan tanaman yang dilakukan terhadap variabel tinggi tanaman (Tabel 1), jumlah anak daun (Tabel 2) dan luas daun (Tabel 3), diketahui bahwa penanaman berbagai macam tanaman sela pada budidaya tanaman tomat tidak menunjukkan pengaruh yang nyata.

Pada dasarnya, luas daun dapat diketahui oleh banyaknya anak daun yang terbentuk selama pertumbuhan berlangsung. Penanaman tanaman sela jagung

manis, tagetes dan bawang daun dengan sistem tanam yang berbeda tidak mempengaruhi jumlah anak daun yang terbentuk, demikian pula dengan luas daun. Hal ini disebabkan oleh asupan nutrisi dari pupuk yang diberikan pada semua perlakuan sama yaitu, dari pupuk kotoran sapi yang mengandung nitrogen (N) sebesar 1,08% (Lampiran 4). Pemberian pupuk hijau dan pupuk kotoran sapi harus disediakan dalam jumlah besar untuk mencukupi unsur hara yang dibutuhkan dari tanaman pokok (Indranada, 1989). Gardner, *et al* (1991) menambahkan bahwa nutrisi mineral dan ketersediaan air mempengaruhi pertumbuhan ruas, terutama oleh perluasan sel, seperti pada organ vegetatif atau organ pembuahan. Pertumbuhan tanaman tidak bisa dilepaskan dari proses fotosintesis. Hasil dari proses fotosintesis digunakan pada sel-sel yang sedang tumbuh atau berkembang. Sehingga biomassa yang dihasilkan dari proses fotosintesis bisa optimal. Apabila suatu tanaman *stress* air, suhu, cahaya atau hara akan mengakibatkan terganggunya hubungan *sink* dan *source*. Akibatnya hasil fotosintesis berupa fotosintat yang seharusnya diproduksi untuk pembentukan daun muda menjadi terhambat (Jumin, 1987).

Jumlah bunga dan jumlah buah yang terbentuk menunjukkan hasil yang berbeda di setiap perlakuan. Namun, untuk *fruit set* yang terbentuk tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada setiap perlakuan (Tabel 4). Jumlah bunga dan buah yang terbentuk memiliki perbedaan pada perlakuan dapat disebabkan oleh faktor lingkungan berupa angin dan cuaca serta serangan hama penyakit yang mengurangi produksi buah tomat saat panen. Hal ini dapat dipengaruhi juga oleh pengelolaan, genotip dan lingkungan. Lingkungan mempengaruhi kemampuan tumbuhan tersebut untuk mengekspresikan potensial genetisnya. Air, nutrisi, temperatur, cahaya dan faktor lingkungan lainnya juga dapat mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman. Sunaryono (1990) menyatakan bahwa faktor iklim yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman meliputi sinar matahari, curah hujan, kelembaban, suhu udara dan angin. Curah hujan yang tinggi (lebih dari 100 mm per bulan) dapat merusak bunga yang akan menjadi buah menjadi gugur dan tidak dapat membentuk buah. Salah satu faktor lingkungan yang bisa mempengaruhi proses pembuahan antara lain curah hujan. Terpaan air hujan menyebabkan bunga yang telah terbentuk menjadi rusak

dan rontok (Hardjowigeno, 1998) . Data dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Klomatologi Karangploso (Lampiran 11), pada bulan September dan Oktober 2010 memiliki curah hujan masing-masing 187,2 mm dan 141 mm yang dikategorikan pada bulan tersebut sebagai bulan basah. Lakitan, (2002) menyatakan bahwa Bulan basah dalam klasifikasi iklim Mohr adalah bulan dengan total curah hujan kumulatif lebih dari 100 mm; sedangkan bulan kering memiliki total curah hujan kumulatif kurang dari 60 mm. Hal ini bisa menyebabkan rontoknya bunga pada saat akan menjadi buah.

Hasil penelitian didapatkan bahwa bobot segar per buah (Tabel 6) tidak memiliki hasil yang berbeda untuk perlakuan yang berbeda. Namun, bobot segar buah per tanaman (Tabel 5) dan jumlah buah yang dipanen (Tabel 7) sampai panen terakhir menunjukkan adanya perbedaan yang nyata pada hasil analisis ragam. Bobot segar buah pertanaman yang berbeda dipengaruhi oleh jumlah buah yang dipanen. Jumlah buah yang dipanen tertinggi dihasilkan oleh tanaman tomat yang ditanam dengan tanaman jagung manis sistem segitiga yaitu 7,57 per tanaman. Sedangkan yang rendah ditunjukkan oleh tanaman tomat yang ditanam dengan tagetes sistem U dan segitiga dan tanaman tomat yang ditanam dengan jagung manis sistem U masing-masing 5,95; 5,81 dan 5,78 per tanaman. Dengan jumlah buah yang dipanen lebih banyak dari jumlah buah yang dipanen dari perlakuan lainnya, penanaman tanaman tomat dengan tanaman sela jagung manis sistem segitiga mampu menghasilkan hasil panen per hektar tertinggi, yaitu 34,50 ton.ha⁻¹ (Tabel 5). Hasil per hektar belum menunjukkan hasil yang maksimal, tetapi lebih tinggi dari rata-rata produksi di Indonesia yang hanya 891,616 ton per tahun dengan rata-rata produktivitas 14,51 ton.ha⁻¹ (Deptan, 2010).

Hasil produksi tomat pada penelitian ini kurang sesuai dengan yang diharapkan. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, jumlah bunga yang terbentuk dan buah yang terbentuk kurang optimal. Hal ini dikarenakan pengaruh faktor lingkungan seperti anomali cuaca yang tidak menentu. Sehingga menyebabkan hasil panen tanaman tomat kurang optimal. Suhu udara yang tidak stabil pun menyebabkan warna buah tidak merata sehingga kualitas buah yang dihasilkan juga kurang optimal. Selain itu, tanaman tomat yang siap panen dengan curah hujan yang tinggi menimbulkan munculnya penyakit seperti layu fusarium

dan penyakit lainnya yang ditularkan melalui tanah. Hasil yang diharapkan didapatkan dari penanaman jagung manis dengan sistem U yang mampu menekan kerusakan buah akibat hama *H. armigera* dengan menunjukkan intensitas serangan sebesar 3,34% dan tidak berbeda nyata dengan penanaman tomat.

4.2.2 Hubungan Tanaman Sela dengan Tanaman Tomat

Penanaman tanaman sela jagung manis, tagetes dan bawang daun yang ditanam dengan sistem U dan segitiga diantara pertanaman tomat tidak berpengaruh nyata pada variabel tinggi tanaman, jumlah anak daun yang terbentuk dan luas daun tanaman tomat. Tinggi tanaman sela dan luas daun tanaman sela yang jelas perbedaannya tidak mempengaruhi tinggi, jumlah anak daun dan luas daun tanaman pokok meskipun ditanam dengan kerapatan yang berbeda pada sistem U dan segitiga.

Namun, pada variabel jumlah bunga dan buah memiliki perbedaan seperti yang telah dijelaskan pada penjelasan di atas. Dari data hasil penelitian, faktor lingkungan disini lebih berperan. Curah hujan yang tinggi serta kurangnya intensitas cahaya matahari yang diterima selama penelitian menyebabkan kurang optimalnya pembentukan bunga dan buah. Penanaman tagetes yang memiliki luas daun yang lebar dibanding tanaman sela yang lain juga mempengaruhi terbentuknya buah. Jumlah bunga terbentuk yang tinggi tidak diimbangi dengan jumlah buah terbentuk yang tinggi pula (Tabel 4). Diketahui bahwa dengan lebarnya daun tagetes yang dapat menaungi tanaman tomat dapat mengurangi terpaan air hujan yang dapat menyebabkan rontoknya bunga terbentuk. Namun, dengan lebarnya luas daun yang menaungi, mengurangi intensitas cahaya yang masuk ke tanaman tomat sehingga buah yang dihasilkan kurang optimal dan buah yang terbentuk dan yang dipanen (Tabel 7) lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Indrianingsih (2004) menyatakan bahwa tanaman tomat memerlukan cahaya matahari langsung untuk perkembangan yang optimal. Pada tumbuhan tersebut, sintesis dari zat-zat hidup meningkat berbanding lurus dengan meningkatnya intensitas cahaya (sampai batas tertentu).

Persentase kerusakan yang dihitung menunjukkan adanya perbedaan persentase kerusakan buah pada tiap perlakuan (Tabel 8). Tomat yang ditanam dengan tagetes dengan sistem U dan segitiga keduanya menunjukkan intensitas

serangan yang paling rendah. Demikian pula dengan tomat yang ditanam dengan jagung manis dengan sistem U. Hasil penelitian Rizal (2006) menyatakan bahwa penanaman tagetes disekeliling tomat dapat mengurangi serangan *H. armigera* sebesar 14,9% sedangkan penanaman jagung manis dapat mengurangi serangan sebanyak 16,7% dibandingkan dengan penanaman tomat secara monokultur. Sedangkan pada tomat yang ditanami tanaman sela jagung manis sistem segitiga menunjukkan persentase kerusakan yang tertinggi. Hal ini dapat disebabkan oleh rapatnya jarak antara tomat dengan jagung manis sehingga ulat *H. armigera* dapat berpindah dari tanaman sela ke tanaman pokok. Sedangkan pada perlakuan kontrol yang tidak diberi tanaman sela hanya mendapatkan serangan yang sedang sama seperti pada perlakuan dengan bawang daun sistem U.

Tanaman sela dapat menekan serangan hama *H. armigera* pada tanaman tomat karena hama tersebut beralih menyerang tanaman sela. Tetapi penanaman tanaman sela juga dapat memperbesar serangan akibat hama tersebut. Pada tanaman jagung manis, jelas diketahui hama tersebut hidup dan merusak tongkol jagung manis pada penanaman sistem U (Lampiran 10). Penanaman jagung manis dengan sistem U dengan persentase kerusakan buah 3,34% terbukti mengurangi serangan 14,64% daripada penanaman tomat secara monokultur (Tabel 8) tidak berbeda nyata seperti penanaman tomat dengan tagetes dengan sistem U maupun segitiga. Namun, penanaman jagung manis sistem segitiga terdapat serangan hama tersebut yang mencapai 6,01% atau lebih besar 53,67% dari tanaman tomat yang ditanam secara monokultur. Karena serangga yang dewasa mempunyai kebiasaan meletakkan telur pada malam hari yang diletakkan pada jambul dari tongkol tanaman jagung (Sudjak dan Saenong, 2004) dan juga suka meletakkan telur terutama yang letaknya dekat tandan bunga dan buah (Saour dan Cause, 1993 dalam Daha, 1997), memungkinkan tingginya serangan hama tersebut pada penanaman tomat dengan tanaman jagung manis sistem segitiga. Penanaman tomat dengan bawang daun sistem U dengan tanaman tomat monokultur memiliki intensitas serangan yang tidak berbeda, ini menunjukkan hama tersebut tidak terpengaruh aroma dari bawang daun. Sedangkan pada penanaman tomat dengan bawang daun sistem segitiga terserang lebih tinggi dari tanaman monokultur tomat sebesar 28%.

4.2.3 Hubungan Keadaan Cuaca pada Tanaman Tomat dengan Berbagai Tanaman Sela

Keadaan cuaca selama penelitian bervariasi dan didominasi oleh hujan yang hampir setiap hari selama penelitian (Gambar 4). Faktor lain yang berpengaruh adalah intensitas radiasi matahari. Pengaruh intensitas cahaya terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman sejauh mana berhubungan erat dengan proses fotosintesis. Dalam proses ini energi cahaya diperlukan untuk berlangsungnya penyatuan CO₂ dan air untuk membentuk karbohidrat. Semakin besar jumlah energi yang tersedia akan memperbesar jumlah hasil fotosintesis sampai dengan optimum (maksimum) (Sunu, 2006).

Tagetes memiliki luas daun yang besar (Tabel 13), sehingga tagetas dapat menurunkan intensitas cahaya yang diserap tanaman tomat untuk berfotosintesis. Demikian juga dengan tanaman jagung manis sistem U yang memiliki tinggi tanaman yang lebih tinggi dengan tanaman jagung manis sistem segitiga (Tabel 9). Tanaman yang saling menaungi akan berpengaruh pada proses fotosintesis. Dengan demikian tajuk-tajuk tumbuh kecil dan kapasitas pengambilan unsur hara serta air menjadi berkurang. Disamping itu, jarak tanam rapat akan memperkecil jumlah cahaya yang dapat mengenai tubuh tanaman, sehingga aktifitas auksin meningkat dan terjadilah pemanjangan sel-sel (Suryanegara, 2010). Hal ini didukung oleh hasil dari pengamatan intersepsi cahaya yang menunjukkan persentase hasil terendah pada tengah dan bawah tajuk pada umur 56 hari setelah tanam (Tabel 18). Selain itu, data dari BMKG Karangploso (Lampiran 11) selama bulan Agustus sampai bulan Oktober lamanya penyinaran matahari harian berkisar antara 50,4 % - 63,4 % pada pukul 06.00-18.00 sehingga kurang optimal bagi pertumbuhan generatif tanaman. Lakitan, (2002) menyatakan bahwa penyinaran yang lebih lama akan memberi kesempatan yang lebih besar bagi tumbuhan tersebut untuk memanfaatkannya melalui proses fotosintesis. Selain itu, lama penyinaran akan pula mempengaruhi aktivitas hormon pada tumbuhan, terutama hormon tumbuhan yang berperan dalam inisiasi bunga.

Sunu (2006) juga menyatakan bahwa penelitian pada tanaman tomat di Michigan, USA menunjukkan bahwa persentase bobot segar, bobot kering dan produksinya mempunyai korelasi yang erat dengan intensitas radiasi matahari.

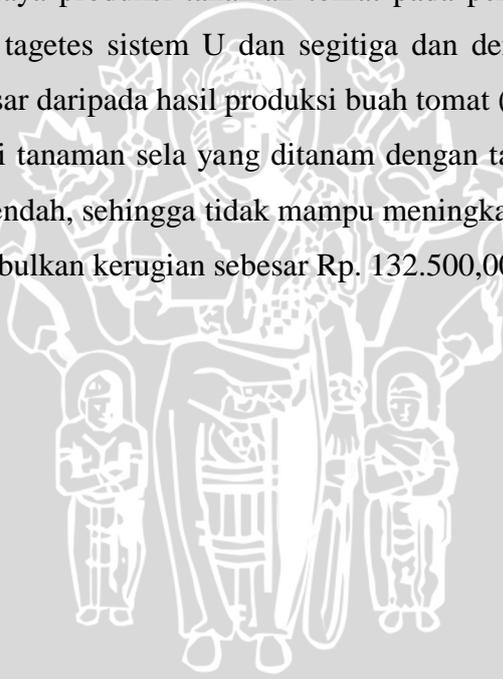
Tomat yang menerima cahaya matahari penuh 100% (1140 fc) memiliki produksi buah yang lebih tinggi 15% daripada yang menerima cahaya matahari 50%. Bobot segar per buah tomat (Tabel 6) yang tidak berbeda nyata mengindikasikan bahwa intensitas cahaya yang diterima tanaman tomat dan digunakan untuk berfotosintesis menghasilkan hasil yang sama. Berkurangnya intersepsi di tengah tajuk dan di atas permukaan tanah akibat penanaman tanaman sela menunjukkan cahaya yang digunakan untuk proses fotosintesis semakin banyak. Namun demikian, intensitas cahaya yang sampai pada permukaan kanopi tanaman sangat bervariasi, hal ini merupakan salah satu sebab potensi produksi tanaman aktual belum diketahui. Terbukti dari variasi intersepsi cahaya yang diterima oleh tanaman tomat (Lampiran 8) maka potensi hasil buah tomat bervariasi pula.

Curah hujan yang tinggi mengakibatkan perkembangan populasi hama terhambat. Penelitian Daha (1997) menunjukkan populasi telur dan larva *H. armigera* serta kerusakan buah pada musim kemarau jauh lebih tinggi dibanding dengan musim hujan. Curah hujan yang tinggi tidak menguntungkan untuk perkembangan pupa. Tanah yang jenuh dengan air dapat menyebabkan kematian pupa yang ada di tanah, sehingga populasi ngengat yang berhasil muncul berkurang. Penanaman tanaman sela dengan sistem U yang ditanam di sela-sela barisan dan segitiga yang ditanam didalam barisan tanaman tomat dengan jarak tanam lebih rapat dengan tanaman tomat ternyata tidak dapat menekan terpaan air hujan yang dapat mempengaruhi perkembangan pupa dari *H. armigera* dan jumlah buah yang terbentuk. Hasil penelitian yang menunjukkan intensitas serangan pada buah tomat yang ditanam secara monokultur sebesar 3,91% (Tabel 8) menunjukkan bahwa pada musim hujan populasi *H. armigera* lebih sedikit dibandingkan penelitian Rizal (2006) yang kerusakan akibat *H. armigera* dapat mencapai 23,6% pada penanaman monokultur yang ditanam pada musim kemarau.

4.2.4 Analisis Usaha Tani

Analisis usaha tani dilakukan berdasarkan hasil penelitian yang dikonversi menjadi luasan lahan 1 ha dengan asumsi luas lahan efektif 75%. Biaya produksi usaha tani tanaman tomat dapat ditekan dengan efisiensi bahan dan kegiatan yang mendukung budidaya tomat. Penanaman tagetes pada pertanaman tomat

memberikan hasil tambahan yang cukup tinggi. Namun, perlu diketahui bahwa hasil tagetes yang mampu memberikan nilai ekonomis hanya 25% dari hasil keseluruhan. Hasil analisis usaha tani (Lampiran 9) dalam sekali musim tanam untuk luas lahan 1 ha menunjukkan penanaman tomat dengan tanaman sela jagung manis sistem segitiga memperoleh laba tertinggi yaitu, Rp. 45.936.536,00. Sedangkan perlakuan tomat dengan tanaman sela bawang daun yang ditanam dengan sistem segitiga memperoleh laba terkecil yaitu, Rp. 4.292.000,00. Hasil tersebut diperoleh karena hasil buah tomat yang ditanam bersama dengan jagung manis mampu memproduksi buah tomat paling tinggi dan jagung manis juga dapat menambahkan hasil yang diperoleh. Secara umum, tanaman sela yang menguntungkan adalah bawang daun yaitu dapat menghasilkan Rp. 13.541.670,00. Total biaya produksi tanaman tomat pada perlakuan penanaman tanaman tomat dengan tagetes sistem U dan segitiga dan dengan bawang daun sistem segitiga lebih besar daripada hasil produksi buah tomat (Lampiran 9). Hasil tanaman tagetes sebagai tanaman sela yang ditanam dengan tanaman tomat pada sistem segitiga sangat rendah, sehingga tidak mampu meningkatkan hasil produksi keseluruhan dan menimbulkan kerugian sebesar Rp. 132.500,00.



5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa :

1. Tanaman sela jagung manis, tagetes dan bawang daun dengan sistem U maupun sistem segitiga tidak mempengaruhi pertumbuhan tanaman tomat.
2. Tanaman tomat yang ditanam dengan tanaman jagung manis sistem segitiga maupun sistem U dan penanaman bawang daun sistem U memberi hasil yang tidak berbeda nyata dengan tanaman tomat yang ditanam secara monokultur, yaitu berkisar antara $24,75 \text{ ton.ha}^{-1}$ pada sistem monokultur sampai $34,50 \text{ ton.ha}^{-1}$ pada tanaman tomat yang ditanam dengan jagung manis sistem segitiga.
3. Tanaman sela yang dapat menekan serangan *H. armigera* adalah jagung manis yang ditanam dengan sistem U, tagetes yang ditanam dengan sistem U dan segitiga dan bawang daun yang ditanam dengan sistem U dengan intensitas serangan masing-masing sebesar 3,34%; 3,41%; 3,52%; dan 3,80%.

5.2 Saran

Untuk mengurangi kerusakan akibat hama ulat buah pada tanaman tomat melalui pengendalian hama terpadu, dapat digunakan tanaman jagung manis sebagai tanaman sela. Selain dapat mengurangi serangan, jagung manis juga dapat menghasilkan produksi tanpa mengurangi hasil produksi tomat.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, L., Syekhfani dan P. Enggariyanto. 2004. Penentuan Dosis Pupuk Organik. . Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Anonymous. 2010^a. Pedoman Pengenalan dan Pengendalian Opt Pada Tanaman Tomat. <http://erlanardianarismansyah.files.wordpress.com/2009/12/37-ppoptomt.pdf>. Diakses tanggal 10 April 2010
- _____. 2010^b. Jagung. <http://www..deptan.go.id/2Fpkk/2Fdownlot.php> Diakses tanggal 19 April 2010
- _____. 2010^c. *Tagetes erecta*. <http://jms.fmipa.itb.ac.id/index.php/jms/article/viewFile/161/158>. Diakses tanggal 19 April 2010
- _____. 2010^d. Modul No. 9 Pengendalian Hama Terpadu.
- _____. 2010^e. Companion Planting. Cornell University. <http://counties.cce.cornell.edu/suffalk/HortFactSheets/factsheets/Companion%20Plantings.pdf>. Diakses tanggal 16 Februari 2010
- _____. 2010^f. Companion Planting. Golden harvest <http://www.ghorganics.com/page2.html>. Diakses tanggal 2 Februari 2010
- Ashari, S. 1995. Hortikultura Aspek Budidaya. UI Press. Jakarta. p. 269-262.
- Daha, L. 1997. Ekologi *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera:Noctuidae) Pada Pertanaman Tomat. Desertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Deptan. 2010. Produktivitas Tomat Menurut Provinsi 2006-2010. <http://www.deptan.go.id/infoeksekutif/horti/Produktivitas-Tomat.htm>. Diakses 20 Februari 2012.
- Gardner, F.P.; R.B. Pearce dan R.L. Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 1998. Dasar-dasar Ilmu Tanah. IPB. Bogor.
- Indranada, H. K. 1989. Pengelolaan Kesuburan Tanah. Penerbit PT Bian Aksara. Jakarta. pp 58.
- Indraningsih, C. 2004. Chapter II. Universitas Diponegoro. eprints.undip.ac.id/32165/6/B04_Citra_Indrianingsih_chapter_II.pdf. Diakses tanggal 20 Maret 2012

- Irfandri. 2002. Kajian Aplikasi Insektisida Curacron 500 EC (Profenofos) Pada Bayam (*Amaranthus tricolor* L.) di Daerah Simpang Tiga Kota Pekanbaru. Tesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Jumin, H.S. 1987. Dasar-dasar Agronomi. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Keputusan Menteri Pertanian. 2005. Pelepasan Tomat Hibrida Lentana Sebagai Varietas Unggul.
- Kueper; G.; Dozen; Mardi. 2001. Companion Planting: Basic Concept and Resources. NCAT Agriculture Specialist and Project Intern.
- Lakitan, B. 2002. Dasar-Dasar Klimatologi. PT. RajaGrafindo Persada. Jakarta. P. 77-79.
- McClure, S. 1999. Companion Planting Mode Easy. Rodale Press, Inc. Emmaus, PA 18098. [www.organicgardening.com/al manac / companion.pdf](http://www.organicgardening.com/al_manac/companion.pdf) Diakses tanggal 16 Februari 2010
- Munawar, M. 2010. Potensi, Peluang dan Tantangan Pengembangan Pertanian Organik di Indonesia. http://munawar.8m.net/pl_po.htm. Diakses tanggal 21 Juli 2010
- Pracaya. 1998. Bertanam Tomat. Kanisius. Yogyakarta.
- Redaksi Agromedia. 2007. Panduan Lengkap Budidaya Tomat. Agromedia. Jakarta. P. 222-223.
- Retno, DP; G. Mudjiono dan U. Ardiana. 1999. Penggunaan *Brassica napus* Linnaeus Sebagai Tanaman Perangkap untuk Mengendalikan *Plutella xylostella* Linnaeus (Lepidoptera : Plutellidae) Pada Tanaman Kubis. Habitat 109-XI. Hal 27
- Rizal, V dan Veranita. 2000. Uji Efektivitas *Tagetes erecta* dan *Zea mays* Dalam Mengurangi Serangan Hama *Helicoverpa armigera* pada Tanaman Tomat "Iv-2471" dan "Artaloka". Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati (SITH) – ITB. Bandung.
- Rukmana, R. 1995. Bawang Daun. Kanisius. Yogyakarta. p. 14-16
- Setiawati, W. 1991. Daur Hidup Ulat Buah Tomat, *Heliothis armigera* Hbn. (Lepidoptera : Noctuidae). Bul. Penel. Hort. 20 (4): 112-117.
- _____; I. Sulastrini dan N. Gunaeni. 2001. Penerapan Teknologi PHT pada Tanaman Tomat. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bandung.

- Soekirno. 2008. Peran Pelaku Perlindungan Tanaman. <http://atanitokyo.blogspot.com/2008/01/peran-pelaku-perlindungan-tanaman.html>. Diakses pada tanggal 12 Februari 2010
- Srinivasan, K; P. N. Krishna Moorthy; T. N. Raviprasad. 1994. African Marigold as A Trap Crop for The Management of The Fruit Borer *Helicoverpa armigera* on Tomato. <http://www.jstage.jst.go.jp/article/aez/36/4/36419/article/-char/en>. Diakses pada tanggal 1 April 2010
- Sudjak, M; Saenong. 2004. Resensi Hasil Hasil Teknologi Pengelolaan Serangga *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera:Noctuide). <https://litbang.deptan.go.id/ind/2004/SP/resensihasil.doc> diakses tanggal 2 Februari 2012.
- Sunu, P; Wartoyo. 2006. Dasar Hortikultura. Universitas Sebelas Maret. Surakarta. <http://pertanian.uns.ac.id/~agronomi/dashor.html> diakses 8 Februari 2012
- Suryanegara, I W. 2010. Pengaruh Pengaturan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Panjang (*Vigna sinensis*). <http://www.suryabrainsmart.blogspot.com/2010/02/pengaruh-pengaturan-jarak-tanam.html>. Diakses pada tanggal 6 Desember 2011.
- Sutanto, R. 2002. Pertanian Organik. Kanisius. Jakarta.
- Suwandi, R.; Rosliani, N. Sumarni dan W. Setiawati. 2003. Interaksi Tanaman pada Sistem Tumpangsari Tomat dan Cabai di Dataran Tinggi. Jurnal Hortikultura. 13(4):244-250