

# Pengaruh Kerapatan Populasi Tanaman Sela dan Mulsa Plastik terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung

Wahyu Widiyono

*Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Bogor*

## Abstract

Research of plant population density and intercropping of pigeon pie (*Cajanus cajan* L.) Millsp. and plastic mulching on maize were carried out in field research of R and D Centre for Biology, Indonesian Institute of Sciences, Cibinong from October 2008 to Februari 2009. The aim was to examine the effects of plant population density and intercropping, as well as mulching to the growth and yield of maize. The results showed that population density, intercropping and mulching affected the maize vegetative growth. However, the maize yield was not influenced by population density; but was influenced by intercropping and mulching. Mulching increased maize production, but intercropping by using *C. cajan* decreased production.

**Key Words:** plant population density, intercropping, plastic mulching, *Cajanus cajan*, maize

## Pendahuluan

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan tanaman asli México dan Amerika tengah. Pada saat ini, tanaman tersebar di seluruh daratan tropis di dunia. Indonesia, Filipina dan Thailand merupakan produsen jagung di Asia Tenggara. Jagung dikenal sebagai tanaman yang memiliki jalur fotosintesis C4, tanaman penting di daerah bersuhu udara hangat, dan tanaman di wilayah tropika dan subtropika (Koopmans *et al.*, 1996).

Kerapatan populasi tanaman per satuan luas lahan sebagai akibat dari perlakuan jarak tanam seringkali mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Jagung ditanam dengan jarak tanam 75 x 25 cm<sup>2</sup>, dengan 1 benih per lubang atau 75 x 50 cm<sup>2</sup> dengan 2 benih per lubang tanam, keduanya terdapat populasi 53.000 tanaman per ha.

Untuk mendapatkan hasil jagung yang tinggi, daun yang luas diperlukan agar dapat menyerap energi matahari, tetapi berbagai upaya untuk meningkatkan indeks luas daun baik melalui peningkatan kerapatan populasi maupun penambahan unsur hara tanaman yang berlebihan sering kali mengakibatkan jagung rebah. Bahkan pada populasi jagung yang terlalu tinggi juga dapat mengakibatkan kemandulan (Fischer dan Palmer, 1992).

Jagung sering ditanam secara tumpangsari dengan kacang gude (*Cajanus cajan* (L.) Millsp). Bijinya dimanfaatkan sebagai pengganti kedele untuk bahan pembuatan tahu dan tempe. Perakarannya yang tumbuh intensif banyak mengikat nitrogen melalui bakteri *Rhizobium*. Kacang gude sering ditanam sebagai tanaman tumpangsari dengan tanaman jagung dan kacang tanah. Benih ditanam secara berjajar dengan jarak tanam 30-50 cm x 75-50 cm. Sebagai tanaman multiguna yang cukup dikenal masyarakat luas, perlu terus didorong pengembangannya terutama di kawasan beriklim kering (*semi arid*) di wilayah Jawa Timur dan Nusa Tenggara (van der Maesen, 1989). Kacang gude merupakan jenis kacang-kacangan yang istimewa karena memiliki toleransi tinggi terhadap kondisi cekaman lingkungan, produksi biomas dan nutrisi tinggi dan memberikan kontribusi kelembaban tanah (Odeny, 2007).

Budidaya jagung sering kali menghadapi masalah gulma yang berakibat menurunkan produksi. Mulsa plastik berwarna perak-hitam telah dikenal cukup baik untuk mengendalikan gulma dan banyak digunakan untuk budidaya tanaman cabai (Rukmana, 1994). Penggunaan mulsa plastik selain berperan mengendalikan gulma juga meningkatkan efisiensi pemanfaatan air pada tanaman jagung (Fisher, 1995). Pada penelitian ini, mulsa plastik perak-hitam dicoba digunakan untuk penelitian jagung.

Upaya peningkatan produksi jagung telah diujicoba dengan penanaman kacang

gude sebagai tanaman sela dan mulsa plastik perak hitam. Pada tanaman tumpangsari selain memberikan keuntungan efisiensi dalam pemanfaatan lahan, di lain pihak terjadi kompetisi antara tanaman pokok dengan tanaman sela. Menurut Moenandir (1988), kompetisi atau mencari unsur-unsur yang dibutuhkan tanaman (cahaya, nutrisi, air dan karbon dioksida) dapat terjadi antara spesies sejenis (misalnya antara jagung dan jagung) atau antara species yang berbeda (misalnya antara jagung dan kacang gude).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kerapatan populasi dengan jarak tanam yang berbeda, dan penggunaan tanaman kacang gude sebagai tanaman sela dan plastik mulsa terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung.

### **Materi dan Metode**

Lokasi penelitian berada pada posisi 06°29'65" LS, 106°50'98" BT, di dataran rendah dengan ketinggian 161,5 m di atas permukaan laut. Bahan benih jagung varietas hibrida Bisi-2 ditanam di lahan Percobaan Pusat Penelitian Biologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, CSC, Cibinong, pada bulan Oktober 2008-Februari 2009. Luas masing-masing petak 1,2 x 3 m<sup>2</sup>. Percobaan dirancang dengan Rancangan Acak Kelompok secara faktorial dengan 3 taraf jarak tanam, 3 perlakuan (1 tanaman sela, 1 mulsa, dan 1 tanpa perlakuan) dan 3 ulangan.

Perlakuan jarak tanam meliputi jarak tanam 75 x 20 cm<sup>2</sup> (populasi 66.667 tanaman per ha), 75 x 30 cm<sup>2</sup> (populasi 44.444 tanaman per ha), dan 75 x 40 cm<sup>2</sup> (populasi 33.333 tanaman per ha). Sementara itu, perlakuan tanaman sela dan mulsa terdiri atas tanaman sela kacang gude *Cajanus cajan* (CC), mulsa plastik (MP), dan tanpa mulsa (TP).

Jagung ditanam dengan 2 benih per lubang, setelah umur 1 minggu dilakukan penjarangan, sehingga ditinggalkan 1 tanaman per lubang. Kacang gude (*C. cajan*) ditanam 3 baris per petak (2 di pinggir kanan-kiri dan 1 di tengah baris jagung) dengan jarak tanam 50 x 40 cm. Mulsa plastik dipasang dengan bagian yang berwarna hitam di permukaan bawah dan warna perak di permukaan atas. Pengamatan dilakukan terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun pada umur 1, 2 dan 3 bulan setelah tanam; dan pengamatan brangkasan (batang dan tongkol jagung) dan hasil biji jagung pertanaman pada saat panen (umur tanaman 3,5 bulan setelah tanam). Untuk mengetahui tingkat kesuburan tanah pada lahan percobaan, analisis tanah dilakukan. Sampel tanah diambil pada 10 penjuru titik dari luas lahan (sekitar 500 m<sup>2</sup>) secara komposit, sampel dicampur kemudian diambil satu sampel untuk dianalisis sifat fisik, kimiawi dan bahan organik tanah (Tabel 1).

### **Hasil dan Pembahasan**

Tingkat kesuburan lahan percobaan. Kesuburan tanah merupakan tingkatan bentuk hara yang tersedia bagi tanaman, yang dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu kelarutan zat hara, pH tanah, kapasitas tukar kation, tekstur tanah dan bahan organik tanah (Harjadi, 1979).

Hasil analisis fisik, kimiawi dan bahan organik membuktikan bahwa lahan percobaan memiliki tekstur liat, keasaman tanah bersifat agak masam, bahan organik rendah, fosfor potensial dan fosfor tersedia tinggi, kalium potensial dan kalium tersedia tinggi, jumlah kation rendah sampai sedang, kapasitas tukar kation rendah, kejenuhan basa sangat tinggi, kemasaman tanah yang dipengaruhi oleh ion Al dan H sangat rendah (Tabel 1).

Tabel 1. Sifat fisik dan kimiawi tanah Kebun Percobaan CSC, Cibinong, 2008  
 Table 1. Soil physical and chemical characteristics of field experiment in CSC, Cibinong, 2008

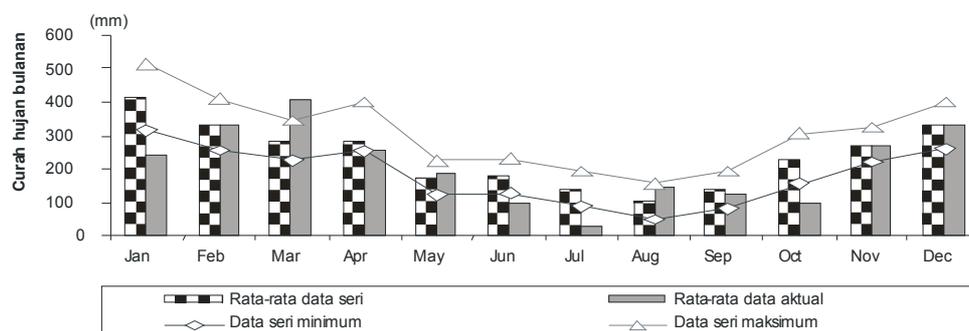
No.	Jenis yang dianalisis	Nilai	Keterangan*)
1	Tekstur:		
	Pasir (%)	2	Tanah bertekstur liat
	Debu (%)	20	
	Liat (%)	78	
2	pH H <sub>2</sub> O	5,5	Keasaman aktual agak masam
	pH KCl	4,9	Kemasaman potensial agak masam
3	Bahan Organik:		
	Walkley & Black C (%)	1,51	Karbon organik rendah
	Kjeldahl N (%)	0,1	Nitrogen organik rendah
	C/N	15	Nisbah karbon/nitrogen rendah
4	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> HCl 25% (mg/100 g)	64	Posfor potensial sangat tinggi
5	K <sub>2</sub> O (mg/100 g)	7	Kalium potensial sangat rendah
6	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Olsen (ppm)	18	Fosfor tersedia tinggi
7	K <sub>2</sub> O Morgan (ppm)	47	Kalium tersedia tinggi
	Kation:		
8	Ca (cmol/kg)	9,28	Kalsium sedang
9	Mg (cmol/kg)	1,36	Magnesium sedang
10	K (cmol/kg)	0,09	Kalium sangat rendah
11	Na (cmol/kg)	0,08	Natrium sangat rendah
	Jumlah kation (cmol/kg)	10,81	
12	KTK (cmol/kg)	11,95	Kapasitas tukar kation rendah
13	KB	90	Kejenuhan basa sangat tinggi
14	Al (cmol/kg)	0,01	Aluminium sangat rendah
15	H (cmol/kg)	0,07	Hydrogen sangat rendah

\*) Keterangan: Balai Penelitian Tanah (2005)

Tekstur tanah merupakan persentase komposisi pasir, debu dan liat serta merupakan sebuah struktur tanah yang akan berpengaruh pada daya tahan tanah terhadap air dan infiltrasi air. Tanah liat karena teksturnya halus, maka hanya ada sedikit air yang dapat menembus ke lapisan lebih bawah (infiltrasi). Sebaliknya, pada tanah bertekstur kasar, maka infiltrasi dan perkolasi tinggi dan aliran permukaan rendah atau tidak ada sama sekali. Struktur tanah atau susunan partikel-partikel tanah yang membentuk suatu agregat amat penting untuk pertumbuhan tanaman. Tanah liat memiliki total jumlah ruang pori-pori lebih besar dari pada tanah pasir, tetapi karena pori-pori tanah liat berukuran kecil, maka air dan udara bergerak melewatinya secara perlahan-lahan.

Sifat remah tanah pertanian bergantung pada tekstur tanah dan persentase humus (bahan organik terurai yang stabil). Tanah liat yang rendah bahan organiknya memiliki struktur yang jelek. Kapasitas tukar kation dari koloid tanah sangat penting, dapat mengikat hara yang tersedia bagi tanaman. Ion-ion H<sup>+</sup> dapat tersedia terus menerus oleh disosiasi asam karbonat, yang tersusun melalui respirasi akar-akar hidup mengeluarkan CO<sub>2</sub> terlarut dalam air dan membentuk asam karbonat. Kapasitas tukar kation dinyatakan sebagai miliekivalen H<sup>+</sup> per 100 gram tanah (me/100g tanah). Bahan organik tanah merupakan fraksi tanah yang berasal dari bahan hidup, yang memiliki peran penting dalam memegang air. Bahan organik membantu mempertahankan struktur tanah. Derajat keasaman atau kebasahan tanah dinyatakan sebagai pH tanah merupakan nilai logaritma dari kebalikan konsentrasi ion H<sup>+</sup>. Kemasaman atau kebasahan tanah (pH tanah) berpengaruh terhadap hara tanah tersedia atau terendapkan.

Iklm (curah hujan). Data seri curah hujan rata-rata, maksimum dan minimum selama 30 tahun dan data aktual curah hujan bulanan sepanjang tahun 2009 di sekitar lokasi penelitian, disampaikan pada Gambar 1. Gambar diolah dari data BMG Bogor.



Gambar 1. Data curah hujan aktual tahun 2008 dan data seri curah hujan rata-rata, maksimum dan minimum selama 30 tahun di wilayah Kecamatan Cibinong  
Figure 1. Actual rainfall data in 2008 and the mean of series data, maximum and minimum rainfall during 30 years in Cibinong Area Sub District

Hujan merupakan tolok ukur utama untuk menggambarkan kondisi iklim di suatu wilayah. Kondisi curah hujan di lokasi penelitian berdasarkan data seri selama 30 tahun (BMG Bogor, 2008) tergolong tinggi, yakni memiliki curah hujan tahunan rata-rata (2.886 mm), minimum – maksimum (2.157-3.694 mm) dan curah hujan aktual tahun 2008, 2.519 mm. Kondisi curah hujan berpengaruh terhadap tinggi rendahnya produksi jagung karena tinggi rendahnya volume hujan berpengaruh terhadap ketersediaan air di dalam tanah. Meskipun demikian, kondisi curah hujan yang berlebihan mungkin berpengaruh kurang baik terhadap pertumbuhan jagung. Menurut Purwono dan Hartono (2008), fase pertumbuhan jagung diperlukan curah hujan 85-200 mm/bulan. Berdasarkan persyaratan ekologis dan kondisi curah hujan di lokasi penelitian (Gambar 1), penanaman jagung sebaiknya ditanam pada bulan Mei sampai Oktober tahun 2008. Bahkan berdasarkan data seri selama 30 tahun, jagung sebaiknya ditanam pada bulan Mei sampai September.

Periode vegetatif jagung. Hasil pengamatan dan analisis pertumbuhan jagung pada periode vegetatif, disampaikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tinggi tanaman dan jumlah daun jagung pada perlakuan jarak tanam, tumpangsari dan mulsa plastik pada umur 30, 60 dan 90 hari setelah tanam  
Table 2. Plant height and leaf number of maize under treatment of plant distance, intercropping, and mulch plastic at the 30, 60 and 90 days after planting

Perlakuan	Tinggi tanaman	Tinggi tanaman	Tinggi tanaman	Jumlah daun	Jumlah daun	Jumlah daun
	30 hst. (cm)	60 hst. (cm)	90 hst. (cm)	30 hst. (cm)	60 hst. (cm)	60 hst. (cm)
Jarak tanam 70 cm x 20 cm	108,9b	139,4a	176,0ab	7,7a	11,1a	12,3a
Jarak tanam 70 cm x 30 cm	98,9a	132,4a	179,3bc	7,5a	10,8b	11,9a
Jarak tanam 70 cm x 40 cm	97,8a	132,3a	163,8a	7,2a	10,2b	12,1a
<i>Cajanus cajan</i> (1)	100,4a	127,3a	167,9a	7,8b	9,6a	10,6a
Mulsa plastic (2)	108,4b	140,8b	178,3a	7,7b	11,2b	13,0b
Tanpa perlakuan (3)	96,7a	136,0a	172,7a	6,8a	11,2b	12,7b

Pada umur 1 bulan, tinggi tanaman jagung yang ditanam dengan jarak 70 x 20 cm berbeda nyata dibandingkan perlakuan jarak tanam lainnya. Tanaman menjelang berumur 3 bulan terlihat kecenderungan tanaman dengan jarak tanam rapat (70 x 20 cm dan

70 x 30 cm) lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman dengan jarak tanam longgar (70 x 40 cm). Meskipun demikian, hal ini tidak selalu linier dengan penambahan jumlah daun.

Penggunaan mulsa plastik secara nyata menunjukkan pengaruh berbeda nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 1 dan 2 bulan. Kecenderungan menunjukkan peningkatan tinggi tanaman pada umur 3 bulan setelah tanam. Penggunaan mulsa plastik juga secara nyata meningkatkan jumlah daun sepanjang umur tanaman. Pada awal pertumbuhan jagung yang ditumpangsari dengan kacang gude *C. Cajan* dan perlakuan mulsa plastik, tinggi tanaman lebih tinggi dibandingkan tanpa perlakuan.

Sifat fenologi jagung yang khas ialah bahan kering didistribusikan ke berbagai bagian tanaman. Titik-titik kardinal fenologi jagung berturut-turut menunjukkan periode vegetatif, periode reproduktif dan periode pengisian biji (Fischer dan Palmer, 1992).

Periode reproduktif jagung. Periode reproduktif ditandai oleh jumlah primordia daun pada waktu inisiasi bunga. Perbungaan pada jagung ditandai oleh kemunculan kepala sari dari buliran pada malai bunga jantan dan kemunculan rambut (kepala putik) dari kelobot (Fischer dan Palmer, 1992). Hasil pengamatan dan analisis produksi jagung disampaikan pada Tabel 3, Gambar 2 dan Gambar 3.

Tabel 3. Bobot brangkasan dan bobot biji kering jagung per tanaman pada perlakuan jarak tanam, tumpangsari dan mulsa plastik pada saat panen (umur 3,5 bulan setelah tanam)

Table 3. Maize biomass and dry seeds of each plant under treatment of plant distance, intercropping and plastic mulching at the harvesting time (3.5 months after planting)

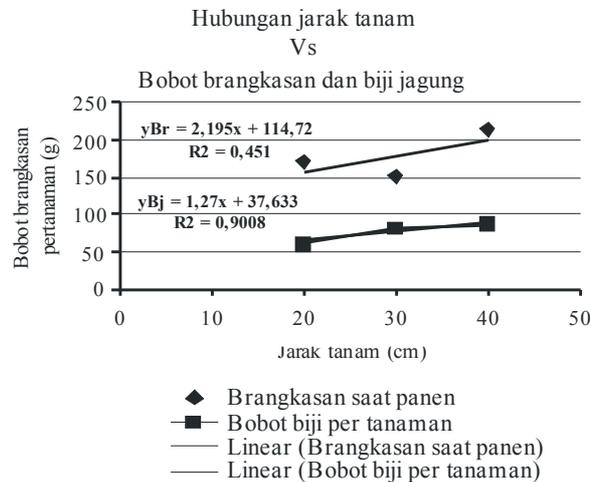
Perlakuan	Bobot brangkasan jagung per tanaman (g)	Bobot biji per tanaman (g)
Jarak tanam 70 cm x 20 cm	172,6a	60,6a
Jarak tanam 70 cm x 30 cm	152,6a	80,6a
Jarak tanam 70 cm x 40 cm	216,5b	86,0a
<i>Cajanus cajan</i>	122,7a	48,0a
Mulsa plastic	245,0c	94,0b
Tanpa perlakuan	174,0b	86,0b

Dari Tabel 3, terlihat bahwa pada jarak tanam 70 x 40 cm, bobot brangkasan tanaman secara nyata lebih baik dibandingkan perlakuan yang lain. Meskipun hal ini tidak diikuti oleh peningkatan jumlah bobot kering biji per tanaman. Perlakuan tumpang sari jagung dengan kacang gude yang ditanam dengan jarak tanam 50 x 40 cm secara nyata menurunkan bobot brangkasan dan berat biji per tanaman. Perlakuan mulsa plastik secara nyata meningkatkan bobot brangkasan dan bobot biji kering per tanaman. Bobot brangkasan pada perlakuan dengan jarak tanam longgar berbeda nyata dibandingkan perlakuan jarak tanam rapat. Hal ini diikuti oleh kecenderungan bertambahnya produksi biji kering per tanaman. Ke dua parameter pengamatan ini dapat menunjukkan bahwa pada jarak tanam longgar tanaman jagung secara leluasa mendapatkan unsur hara, air dan cahaya untuk pertumbuhan dan berproduksi secara optimal.

Pada perlakuan mulsa plastik, hasil berbeda secara sangat nyata dibandingkan dengan perlakuan tanaman sela kacang gude, dan berpengaruh nyata dengan tanpa perlakuan pada produksi brangkasan basah. Namun demikian, antara perlakuan plastik mulsa dan tanpa perlakuan berbeda nyata dengan perlakuan tanaman sela kacang gude. Selain itu, menurut Egbe *et al.* (2009), kacang gude terbukti masih memiliki pertumbuhan cukup baik terlihat dari rasio ekuivalen penggunaan lahan (*Land equivalent ratio/LER*) yang tinggi ketika ditumpangsari dengan sorgum.

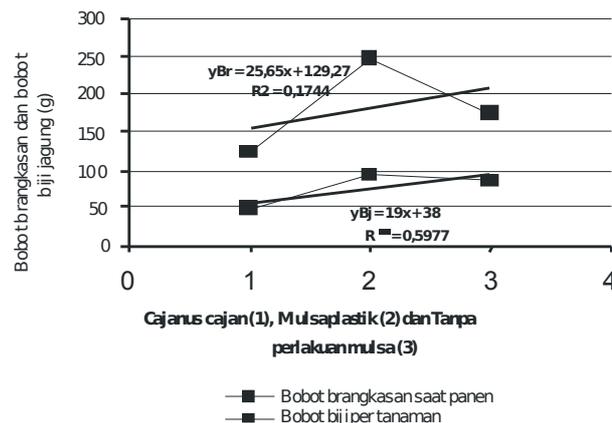
Gambar 3 memperlihatkan bahwa semakin rendah kerapatan populasi (jarak tanam longgar), maka bobot biji per tanaman semakin tinggi secara linier. Sebaliknya, bobot

biomas (brangkasan) tidak naik secara linier. Kerapatan populasi berpengaruh nyata terhadap produksi dan komponen hasil lainnya terutama pada jagung hibrida (Sharifi *et al.*, 2009). Bobot biji jagung per tanaman amat dipengaruhi oleh kerapatan populasi. Dari uji coba dengan kerapatan populasi 10,3-13,7 tanaman per m<sup>2</sup>, terbukti semakin tinggi kerapatan populasi akan meningkatkan produksi biomas per unit area semua jenis jagung hibrida (Sarlangué *et al.*, 2006).



Gambar 2. Hubungan jarak tanam terhadap bobot brangkasan dan biji jagung  
Figure 2. Relationship between plant spacing of maize biomass and dry seeds per plant

Gambar 3 memperlihatkan perlakuan mulsa plastik dan tanpa perlakuan mulsa secara linier meningkatkan bobot biji per tanaman, tetapi perlakuan tumpangsari dengan kacang gude belum meningkatkan produksi. Hal ini dapat juga terjadi karena kondisi tanah kelebihan unsur nitrogen (N) yang selain secara alami berasal dari bintil akar kacang gude juga dari penambahan pupuk anorganik. Menurut Peter *et al.* (2000), produksi jagung menurun 18-31% jika ditumpangsarikan dengan kacang-kacangan dan ditambah pupuk dengan 120 kg N per ha. Produksi jagung meningkat 8-27% jika ditumpangsarikan dengan kacang-kacangan dan tanpa ditambahkan pupuk N.



Gambar 3. Hubungan perlakuan mulsa terhadap bobot brangkasan dan biji jagung  
Figure 3. Relationship between mulching to maize biomass and dry seeds per plant

Kompetisi antar spesies terlihat nyata ketika jagung ditumpangsarikan dengan empat varietas kedele. Hasil jagung berbeda nyata bila varietas kedele tumpangsari ditanam 3 minggu sebelum, bersamaan, dan 3 minggu setelah tanam jagung (Turmudi, 2002). Menurut Francis (1978), produksi jagung tidak terpengaruh secara nyata bila jagung ditanam 2 minggu lebih awal atau bersamaan dengan saat tanam kacang buncis (*Phaseolus vulgaris*), tetapi produksi jagung akan menurun secara nyata bila *P. vulgaris* ditanam 2 minggu sebelum tanam jagung. Menurut Bryan dan Materu (1987), pada sistem tumpangsari, meskipun peningkatan populasi jagung dan kacang-kacangan dapat meningkatkan bobot kering barangkasan total ke duanya, tetapi bobot kering biji jagung menurun.

### Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kerapatan populasi tanaman jagung melalui perlakuan dengan jarak tanam 70 x 20 cm, 70 x 30 cm, dan 70 x 40 cm, tumpangsari dengan kacang gude (*Cajanus cajan*) dan penggunaan mulsa plastik mempengaruhi pertumbuhan tanaman secara bervariasi. Penggunaan mulsa plastik secara nyata berpengaruh meningkatkan hasil biji jagung per tanaman, tetapi tumpangsari dengan kacang gude (*C. cajan*) pada perlakuan ini berpengaruh menurunkan hasil jagung per tanaman, sedangkan kerapatan populasi jagung pada penelitian ini tidak berpengaruh nyata terhadap hasil jagung per tanaman. Hal ini berarti penanaman jagung dengan jarak tanam 75 x 20 cm<sup>2</sup> (populasi 66.667 tanaman per ha) paling menguntungkan karena akan diperoleh hasil jagung yang lebih banyak. Dari hasil penelitian ini dapat juga disimpulkan bahwa tumpangsari kacang gude dan jagung masih dapat dilakukan dengan kerapatan populasi kacang gude yang tidak terlalu rapat atau dengan jarak tanam lebih longgar.

### Daftar Pustaka

- BMG., 2008. Evaluasi hujan Januari s/d Desember 2008. Stasiun Meteorologi Darmaga, Badan Meteorologi dan Geofisika, Bogor.
- Bryan, W.B. and Materu, M.B., 1987. Intercropping maize with climbing beans, cowpeas and velvet beans. *Journal of Agronomy and Crop Science* 159(4), 245-250.
- Egbe, O.M. and Kalu, B.A., 2009. Evaluation of pigeon pea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) genotypes for intercropping with tall sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) in Southern Guinea savanna of Nigeria. *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science*. Asian Research Publishing Network 4(4), 54-65.
- Fischer, K.S. and Palmer, A.F.E., 1992. Jagung tropik. In: Goldsworthy, P.R. and N.M. Fisher. *Fisiologi tanaman budidaya tropik* (Terj.). Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Fisher, P.D., 1995. An alternative plastic mulching system for improved water management in dryland maize production. *Agriculture Water Management*. Elsevier, Amsterdam.
- Francis, C.A., 1978. Multiple cropping potentials of beans and maize. Abstract. HortScience, Dep. Of Agron., Nebraska Univ., Lincoln.
- Harjadi, S.S., 1979. Pengantar agronomi. PT. Gramedia, Jakarta.
- Koopmans, A., H. ten Have and Subandi, 1996. *Zea mays* L. In: Grubben, G.J.H. and Soetjipto Partohardjono (Eds.). *Plant resources of South East Asia*, No. 10., Cereals, hal. 143-149.
- Moenandir, J., 1988. Persaingan tanaman budidaya dengan gulma. *Managemen PT*. Raja Grafindo, Jakarta.

- Odeny, D.A., 2007. The potential of pigeon pea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) in Africa. *Natural Resources Forum* 31(4), 297-305.
- Peter, J., O.B. Hesterman, S.R., Waddington, Harwood, R.R., 2000. Relay-intercropping of sunnhemp and cowpea into a smallholder maize system in Zimbabwe. *Agronomy Journal* 92(2), 239-244.
- Purwono dan Hartono, R., 2008. Bertanam jagung unggul. Seri Agribisnis. Penebar Swadaya.
- Rukmana, R., 1994. Usaha tani cabai hibrida sistem mulsa plastik. Kanisius, Jakarta.
- Sarlangue, T., Andrade, F.H. , Calvino, P.A., and Purcell, L.C., 2006. Why do maize hybrids respond differently to variations in plant density? *Agronomy Journal* 99(4), 984-991.
- Sharifi, R.S., Sedghi, M., and Gholipouri, A., 2009. Effect of population density on yield and yield attributes of maize hybrids. *Research Journal of Biological Science* 4(4), 375-379.
- Turmudi, E., 2002. Kajian pertumbuhan dan hasil tanaman dalam sistem tumpangsari jagung dengan empat kultivar kedele pada berbagai waktu tanam. *Jurnal Ilmu-Ilmu pertanian Indonesia* 4(2), 89-96.
- van der Maesen, L.J.G., 1989. *Cajanus cajan* (L.) Millsp. In: van der Maesen, L.J.G. and Somaatmadja, S. (Eds.). *Plant resources of South East Asia*. No. 1, Pulses. Pudoc Wageningen, pp. 39-43.