**PENGARUH JARAK TANAMAN TERHADAP**

**PERTUMBUHAN DAN HASIL KEDELAI (Glycine max L Merril)**

Oleh:

Marthen Pangli1)

**RINGKASAN**

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh jarak tanaman terhadap pertumbuhan dan hasil kedelai untuk mendaptkan kerapatan yang optimal. Penelitian ini dilaksanakan di desa sulewana Kecamatan Pamona Utara Kabupaten Poso, dimulai dari bulan juli 2013 hingga bulan Oktober 2013. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan empat perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan terdiri dari J1 dengan jarak tanaman 20 cm x 20 cm, J2 dengan jarak tanaman 25 cm x 25 cm, J3 dengan jarak tanaman 30 cm x 30 cm dan J4 dengan jarak tanaman 35 cm x 35 cm. Hasil penelitian di dapatkan jarak tanama 35 x 35 merubah hal lebih tinggi yakni mencapai 2,75 ton/Ha.

**PENDAHULUAN**

Tanaman kedelai merupakan sumber bahan pangan nabati dengan kandungan protein 35%, lemak 18%, karbohidrat 35% dan air 8% (suparto, 1998). Selain sebagai bahan makanan, tanaman kedelai juga dapat dijadikan sebagai pupuk hijau dan untuk pakan ternak.

Kebutuhan kedelai dalam negeri setiap tahun cenderung meningkat, sedangkan persediaan produksi belum mampu mengimbangi permintaan. Berdasarkan perkiraan depertemen pertanian (1987) tentang proyeksi prodksi dan penyediaan bahan pangan tahun 1980 – 2000 produksi kedelai di Indonesia pada tahun 2000 di proyeksikan sekitar 1.887.000 ton, sedangkan permintaan mencapai 2.108.000 ton (Rahmat R dan Yuyun Y, 1996). Untuk Sulawesi Tengah produksi panen dari tahun 1988-1992 dengan luas 10.540 ton/Ha tahun 1997, menjadi 1.076 ton/Ha pada tahun 1998(BPS,1998).

Hasil kedelai juga ditentukan oleh kepadatan tanaman dan bobot biji pertanaman, semakin rapat jarak tanaman maka populasi tanaman makin banyak. Kerapatan tanaman mempengaruhi kopetensi tanaman terhadap unsur hara, air, cahaya dan tempat tumbuh. Oleh karena itu untuk memperoleh hasil yang tingggi di perlukan jumlah populasi tanaman optimum per satuan luas lahan. Pada umumnya hasil kedelai cenderung lebih tinggi pada populasi 175.000 sampai 400.000 tanaman per hektar (Burlin, Pedleton, Baver dan Charhy), 1971).

Berdasarkan hal tersebut diatas maka perlu penelitian tentang pengaruh kerapatan tanaman terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai.

**METODOLOGI**

**Tempat dan Waktu**

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Sulewana Kecamatan Pamona Utara, Kabupaten Poso. Dengan ketinggian 400 dpl dan pH 7,0.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan juli 2010 sampai Oktober 2010.

**Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan adalah benih kedelai varietas wilis, pupuk urea,SP36,KCL,Insektisida (Furadan G3, Matador 80EC, Asodrin 15 EC dan Decis 80 EC) dan fungisida Dithane M-45.

Alat yang digunakan adalah bajak, sekop, cangkul, sabit, meteran, timbangan, ember, papan label, tali, hand sprayer dan alat tuli menulis.

**Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok(RAK) terdiri dari 4 perlakuan dan 3 ulangan sehingga terdapat 12 petek percobaan. Adapun perlakuan yang dicobakan adalah :

JI = jarak tanam 20 cm x 20 cm

J2 = jarak tanam 25 cm x 25 cm

J3 = jarak tanam 30 cm x 30 cm

J4 = jarak tanam 35 cm x 35 cm

Analisis data dilakukan dengan menggunakan Uji jarak Duancan (UJD). Yang dilakukan taraf uji 5%, bila ada anova yang beda nyata atau sangat nyata.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Tinggi Tanaman (cm)**

Hasil analisis ragam menunjukan bahwa perlakuan kerapatan tanaman dengan jarak tanaman yang berbeda menunjukan pengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman umur 35 hari setelah tanam (HTS) rata- rata tinggi tanaman umur 35 HTS disajikan pada Tabel 1

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanman (cm) umur 35 HTS dan 60 HTS

|  |  |
| --- | --- |
| Jarak Tanam | Umur Tanaman (HTS) |
| 35 | 60 |
| 20 x 2025 x 2530 x 3035 x 35 | 58.5c52.5b49.3a48.3b | 94.4c81.9b75.3b72.5a |

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf UJD 0,05

Hasil uji jarak Duncan (UJD) pada taraf uji 0.05 menunjukan bahwa perlakuan kerapatan tanaman dengan jarak tanam 20 cm x 20 cm (JI) pada umur 35 HTS berbeda nyata dengan J2, J3, J4 perlakuan J2 berbeda nyata dengan J3 dan J4, sedangkan pada umur 60 HTS perlakuan JI berbeda nyata dengan J2, J3 dan J4. Perlakuan J2 berbeda nyata dengan J4 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan J3. Perlakuan JI menghailkan rata-rata tinggi tanaman tertinggi baik pada umur 35 HTS maupun umur 60 HTS yaitu 58.4 cm dan 94.4 cm.

Dari hasil penelitian menunjukan bahwa perlakuan kerapatan tanaman memberikan pengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman baik pada umur 35 HST maupun umur 60 HST. Kerapatan tanaman dengan jarak tanaman 20 cm x 20 cm memperlihatkan tinggi tanaman tertinggi. Di duga hal ini sesuai dengan pendapat Hiks (1978). Selanjutnya dijelaskan oleh Lakitan Benyamin (1996) bahwa tinggi tanaman kurang berarti jika tanaman tumbuh pada kondisi intensitas cahaya yang subtimal, sehingga terjadi etiolasi.

Pada jarak tanam yang renggang laju fotosintesis yang diterima oleh tanaman akan merangsang pembentukan daun, cabang, peningkatan berat kering tanaman, nisbah akar tajuk dan akan di ikuti dengan peningkatanhasil, tetapi tanaman kurang jika dibandingkan dengan jarak tanam yang rapat.

**Berat Kering Tanaman (g)**

 Hasil analisis sidik ragam menunjukan bahwa perlakuan kerapatan tanaman dengan jarak tanaman yang berbeda menunjukan pengaruh nyata terhadap berat kering tanaman umur 35 HTS dan berpengaruh sangat nyata terhadap berat kering tanaman umur 60HTS. Rata-rata berat kering tanaman pada 35 HTS dan umur 60HTS disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Berat Kering Tanaman Pada Umur 35 HTS dan Umur 60 HTS

|  |  |
| --- | --- |
| Jarak Tanam | Umur Tanaman |
| 35 | 60 |
| 20 x 2025 x 2530 x 3035 x 35 | 7,84a8,00ab8,07b8,10b | 30,20a30,08b32,46c32,78d |

Keterangan: Angka yang di ikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf UJD 0,05

Hasil uji jarak Duancan (UJD) pada taraf uji 0,05 menunjukan bahwa perlakuan J4 pada umur 35 HTS berbeda nyata dengan perlakuan J1 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan J2 dan J3. Pada umur 60 HTS perlakuan J4 berbeda nyata dengan perlakuan J1, J2 dan J3, perlakuan J1 dan J2 perlakuan J3 berbeda nyata dengan perlakuan J1 dan J2, perlakuan J1 perlakuan J4 menghasilkan rata-rata berat kering tanaman tertinggi baik pada umur 35 HTS maupun umur 60 HTS yaitu 8,10 gram dan 32,75 g.

Berat kering tanaman mencerminkan akumulasi senyawa organik yang berhasil di sintesa tanaman dari senyawa-senyawa an organik terutama air dan karbohidrat (CO2 ). Unsur hara yang telah di serap oleh akar, baik yang di gunakan dalam sintesa senyawa organik maupun yang tetap dalam bentuk ionnik dalam jaringan tanaman akan memberi kontribusi terhadap berat kering tanaman dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan.

Semakin renggang jarak tanaman maka semakin banyak energi matahari yang ditangkap oleh tanaman yang digunakan dalam proses fotosintesis. Hal ini sesuai dengan pendapat Jumin HB (1986) bahwa dengan bertambahnya radiasi matahari, laju fotosisntesis dapat ditingkatkan sampai batas tercapainya indeks luas dalam (LAI) optimum.

Dari hasil pengamatan rata-rata berat kering tanaman menunjukan bahwa perlakuan kerapatan tanaman dengan jarak tanam 35 cm x 35 cm memperlihatkan rata-rata berat kering tanaman tertinggi baik pada umur 35 HTS maupun pada umur 60 HTS. Diduga hal ini sesuai dengan pendapat lakitan benyamin (1996) bahwa berat volume daun maksimum lebih tinggi pada sintesis cahaya yang tinggi dengan kata lain intensitas cahaya yang tinggi menyebabkan bahan kering yang terakumulasi lebih banyak dan daun menjadi lebih tebal. tetepi luas daun tidak di pengaruhinya.

Sitompul menyatakan semakin rapat jarak tanaman semakin tinggi kerapatan di antara daun semakin sedikit kuanta radiasi (cahaya) yang sampai kedalam lapisan daun bawah dan hal ini mempengaruhi berat kering tanaman.

**Nisbah Akar Tajuk**

Hasil analisis sidik ragam menunjukan bahwa perlakuan kerapatan tanaman dengan jarak tanaman yang berbeda berpengaruh nyata terhadap nisbah akar tajuk umur 35 HTS dan berpengaruh sangat nyata terhadap nisbah akar tajuk umur 60 HTS. Rata-rata nisbah akar tajuk umur 35 HTS dan 60 HTS disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata Nisbah Akar Tajuk 35 HTS Dan Umur 60 HTS

|  |  |
| --- | --- |
| Jarak Tanam | Umur tanaman HTS |
| 35 | 60 |
| 20 x 2025 x 2530 x 3035 x 35 | 0,102a0,110b0,117b0,118b | 0,077a0,081ab0,085b0,09c |

Hasil uji jarak duncan (UJD) pada taraf uji 0,05 menunjukan bahwa perlakuan J4 pada umur 35 HTS berbeda nyata dengan perlakuan J2 dan J3. Sedangkan pada umur 60 HTS perlakuan J4 berbeda nyata dengan perlakuan J1, J2 dan J3, perlakuan J3 berbeda nyata dengan perlakuan J1 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan J2. Perlakuan J4 menghasilkan rata-rata nisbah akar tajuk tertinggi baik pada umur 35 HTS maupun umur 60 HTS yaitu 0,118 gram dan 0,090 gram.

 Rasio akar terdapat berat pucuk tanaman sangat muda bersifat plastis. Pada tanaman-tanaman yang ditumbuhkan pada tanah-tanah yang kurang subur, rasio akar terhadap berat pucuk tanaman cenderung sangat besar.

Seperti halnya bagian tajuk, peranan akar dalam pertumbuhan sama pentingnya. Kalau tajuk berfungsi untuk menyediakan karbohidrat melalui proses fotosintesis, maka fungsi akar adalah untuk menyediakan unsur hara dan air yang diperlukan dalam proses metabolisme.

Dalam hubungan fungsi antara akar dan tajuk, tajuk akan meningkatkan penyerapan garam mineral oleh akar dengan cara cepat menggunakan garam mineral tersebut dalam produk pertumbuhan. Tajuk memasok karbohidrat melalui floem yang di gunakan akar untuk berespirasi menghasilkan ATP. ATP ini membantu penyebaran garam mineral.

Dari hasil pengamatan rata-rata nisbah akar baik pada umur 35 HTS maupun umur 60 HTS menunjukan bahwa perlakuan kerapatan tanaman dengan jarak tanam 35 cm x 35 cm menghasilkan rata-rata nisba akar tajuk tertinggi. Jumlah unsur hara yang semula cukup untuk kerapatan tanaman yang sempit (trisdale dan nelson, 1975). Demikian juga dengan bagian tajuk, apabila energi radiasi yang di terima tajuk kurang, maka akan mengakibatkan laju asimilasi netto menurun, sehingga asimilasi yang di hasilkan berkurang (Jurmin H.B,1988).

**Jumlah Cabang Produktif**

Hasil analisis sidik ragam menunjukan bahwa perlakuan kerapatan tanaman dengan jarak tanam yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap jumlah cabang produktif per rumpun tanaman. Rata-rata jumlah cabang produktif disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Rata-Rata Jumlah Cabang Produktif Per Rumpun Tanaman

|  |  |
| --- | --- |
| Jarak Tanam | Rata-rata |
| 20 x 2025 x 2530 x 3035 x 35 | 5,3a8,0ab10,2b15,3c |

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf UJD 0,05

Hasil uji jarak Duncan (UJD ) pada taraf uji 0,05 menunjukan bahwa perlakuan J4 berbeda nyata dengan perlakuan J1,J2, dan J3 dan perlakuan J3 berbeda dengan perlakuan J1, tetapi tidak berbeda dengan perlakuan J2. Perlakuan J4 menghasilkan rata-rata jumlah cabang produktif per rumpun tinggi yaitu 15,5.

Peningkatan jumlah cabang produktif per rumpun tanaman tergantung dari model jarak tanaman.Secara fisiologi, kerapatan tanaman yang lebih baik harus dapat menjamin penerimaan cahaya yang cukup bagi akar tanaman. Yang lebih baik harus dapat menjamin menerima cahay yang cukup bagi akar tanaman. Dengan demikian maka laju fotosintetis meningkat sehingga CO2 yang diikat dalam proses tersebut lebih banyak berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman (Sueseno 1981). Pengaturan jarak tanaman pada tanaman mempunyai hubungan dengan insensitas cahaya pada jarak tanaman yang renggang kemampuan tanamanuntuk menyerap energi matahari sebagai sumber fotosintesis tinggi.

Dari hasil pengamatan rata-rata jumlah produktif per rumpun tanaman menunjukan bahwa perlakuan kerapatan tanaman dengan jarak tanam 35 cm x 35 cm (J4) menghasilkan rata-rata jumlah cabang produktif tertinggi P.K (1989) bahwa kemampuan tanaman untuk membentuk cabang sangat bervariasi tergantung dari suhu dan intensitas cahaya. Jumin,H.B, (1989) menjelaskan bahwa laju fotosintesis meningkat dengan meningkatnya suhu. Selanjutnya dinyatakan bahwah adanya saling ketergantungan antara aktifitas dalam akar.

Bagian diatas tanah. Makanan harus disediakan untuk akar agar dapat berfungsi dalam mengabsorbsi hara dan air secara normal. Sebaliknya fungsi ini akan terhilang apabila fotosistesis terganggu ataupun translokasi dalam tanaman terhalang.

Dengan demikian pengaturan jarak tanam yang renggang akan memungkinkan terjadinya proses fotosintesis yang cukup untuk tanaman sehingga kerja akar akan baik dan ini akan merangsang pertumbuhan cabang produktif sehingga akan mempengaruhi peningkatan hasil.

**Jumlah Polong Berisi Per Rumpun**

Hasil analisis sidik ragam menunjukan perlakuan kerapatan tanaman dengan jarak tanam yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap jumlah polong berisi per rumpun disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata Jumlah Polong Berisi Per Rumpun

|  |  |
| --- | --- |
| Jarak Tanam | Rata-rata |
| 20 x 2025 x 2530 x 3035 x 35 | 84,20a103,33a132,67a180,87b |

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf UJD 0,05

Hasil uji jarak Duncan pada taraf uji 0,05 menunjukan bahwa perlakuan J4 berbeda nyata dengan perlakuan J1, J2, dan J3, sedangkan perlakuan J1, J2 dan J3 tidak berbeda nyata. Perlakuan J4 menghasilkan rata-rata tertinnggi jumlah polong berisi yaitu 180,87.

Pada dasarnya produksi bahan kering tanaman dipengaruhi oleh 3 proses, yaitu pemupukan asimilat melalui fotosintesis, penurunan asimilat akibat respirasi dan akumulasi ke bagian sink. Pada prinsipnya apabila laju fotosintesis besar, kegiatan respirasi kecil dan translokasi asimilat lancer ke bagian generative, maka produksi akan naik (Jumin.H.B, 1989)

Dari hasil pengamatan rata-rata jumlah polong berisi per rumpun menunjukan bahwa perlakuan kerapatan tanaman denga jarak tanam 35 cm x 35 cm menghasilkan rata-rata tertinggi jumlah polong berisi per rumpun. Hasil ini diduga sesuai dengan pendapat Philips dan Norman (1962), bahwa jika sinar matahari sangat terbatas untuk memberikan cahaya ke bagian dalam per tanaman, maka akan mengakibatkan pertumbuhan terhambat sehingga pembentukan polong baru terhenti, selanjutnya menurut Haryadi (1979) bahwa kerapatan tanaman mempengaruhi penampilan dan hasil tanaman, terutama karena efesiensi penggunaan cahaya, air dan unsure hara.

**Berat 100 Biji Kering (g)**

Hasil analisis sidik ragam menunjukan bahwa perlakuan kerapatan tanaman dengan jarak yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap berat 100 biji kering. Rata-rata Berat Kering di sajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata Berat 100 Biji Kering (g)

|  |  |
| --- | --- |
| Jarak Tanam | Rata-rata |
| 20 x 2025 x 2530 x 3035 x 35 | 84,20a103,33a132,67a180,87b |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata dengan taraf UJD 0,05

Hasil Uji Jarak Duncan (UJD) pada taraf uji 0,05 menunjukan bahwa perlakuan J4 berbeda nyata dengan perlakuan J1, J2, dan J3. Perlakuan J3 berbeda nyata dengan J2 dan J2. Perlakuan J2 berbeda nyata dengan perlakuan J1. Perlakuan J4 menghasilkan rata-rata tertinggi berat 100 biji kering yaitu 8,5 gram.

Ukuran polong maksimal tercapai terlebih dahulu sementara biji masih terus tumbuh besar. Pada fase akhir menjelang penuaan biji, akan terjadi translokasi bahan kering dari bagian polong ke biji. Hal ini terbukti dengan penurunan berat kering kulit polong dan bahan berat kering biji.

Ukuran biji rata-rata jenis tanaman tertentu umumnya tidak terlalu di pengaruhi oleh lingkungan, tetapi jumlah biji per individu dapat terpengaruh secara nyata. Ukuran biji agaknya lebih di kendalikan oleh faktor genetika daripada faktor lingkungan. Faktor lingkungan yang mempengaruhi adalah kondisi kekeringan.

Dari hasil pengamatan rata-rata berat 100 biji kering (gram) menunjukan bahwa perlakuan kerapatan tanaman dengan jarak tanam 35 cm x 35 cm menghasilkan rata-rata berat 100 biji kering tertinggi. Hal ini diduga sesuai dengan pendapat Tisdale dan Norman (1975), bahwa pada jarak tanam yang rapat terjadi persaingan dalam hal pengambilan unsure hara dan sinar matahari sehingga menyebabkan hasil merosot dan bobot berat kering biji juga menurun.

**Hasil Biji Kering (g)**

Hasil analisis sidik ragam menunjukan bahwa perlakuan kerapatan tanaman dengan jarak tanaman yang berbeda memberikan pengaruh sangat nyata terhadap hasil biji kering (gram). Rata-rata hasil biji kering di sajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata Hasil Biji Kering (g)

|  |  |
| --- | --- |
| Perlakuan | Rata-rata |
| J1J2J3J4 | 84,20a103,33a132,67a180,87b |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf UJD 0,05.

Hasil uji jarak Duncan (UJD) pada taraf uji 0,05 menunjukan bahwa perlakuan J4 berbeda nyata dengan perlakuan J1, J2, dan J3. Perlakuan J3 berbeda nyata dengan perlakuan J1 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan J2, J2 berbeda nyata dengan perlakuan J1. Perlakuan J4 mengghasilkan rata-rata hasil biji kering tertinggi yaitu 619,57 gram.

Umur panen kedelai bervariasi tergantung dari varietas dan lingkungan. Menurut Jumin H.B (1989) bahwa intensitas cahaya menurun selama fase pemasakan biji agar fotosintesis berada pada laju yang optimum, tanaman yang harus mempunyai sink yang cukup untuk menampung hasil fotosintesis. Laju fotosintesis menurun seteah pembentukan polong. Peningkatan hasil tanaman juga di pengaruhi oleh kemampuan akar untuk menyerap unsure hara dan air dari dalam tanah. Akar-akar tanaman yang terus tumbuh akan terus memanjang menuju tempat-tempat yang lebih jauh di dalam tanah sehingga menemukan unsure-unsur hara dalam larut tanah. Akar-akar tanaman yang paling aktif adalah dekat ujung akar yang baru terbentuk atau rambut-rambut akar dimana kegiatan respirasi besar (Hardjwowigeno Sarwo, 1987). Jumlah unsure hara yang dapat disediakan oleh intersepsi akar dipengaruhi oleh system perakaran dan konsekuensi unsur hara di dalam daerah perakaran.

Dari hasil pengamatan rata-rata hasil biji kering menunjukan bahwa kerapatan tanaman dengan jarak tanaman 35 cm x 35 cm memberikan hasil biji kering tertinggi. Hal ini di duga bahwa pada jarak tanaman yang renggang energi matahari yang diserap oleh daun untuk dipakai dalam proses metabolisme untuk membentuk karbohidrat dan juga kemampuan akar untuk menyerap unsur hara dari dalam tanah cukup. Kurangnya energi matahari yang diterima oleh tajuk menyebabkan laju asimilasi netto menurun, sehingga asimilasi yang di hasilkan berkurang. Hal ini juga berarti produksi yang dihasilkan juga menurun dengan demikian untuk mencapai hasil maksimum perlu pengaturan jarak tanam.

**KESIMPILAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Perlakuan kerapatan tanaman memberikan pengaruh nyata terhadap berat kering tanaman umur 35 HST, nisbah akar tajuk umur 35 HST dan berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman, berat kering tanaman umur 60 HST, nisbah akar tajuk umur 60 HST jumlah cabang produktif, jumlah polong berisi per rumpun, berat 100 biji kering (gram) dan hasil biji kering (gran).
2. Jarak tanaman 35 cm x 35 cm (J4) memberikan hasil biji kering tertinggi dengan hasil 2,75 ton/Ha.
3. Perlakuan jarak tanaman yang rapat (25 x 25) mengakibatkan pertumbuhan dan hasil kedelai menurun.

**Saran**

Untuk mendapatkan pertumbuhan dan hasil yang lebih baik, maka disarankan dilakukan penelitian lanjut kerapatan tanaman dengan jarak tanaman yang jarak.

**DAFTAR PUSTAKA**

BPS, 1998. *Statistik Kabupaten Poso.*

Haryadi,S. S, 1979. *Pengantar Agronomi.* P.T. Gramedia, Jakarta.

Hiks, O. O. 1978. *Growth And Devilment Soybean Pshiologi Agronomi Utilation.* Academik Pres, London.

Jumin, H.B. 1989. *Ekologi Tanaman.* Rajawali Pers, Jakarta.

Jumin H.B. 1988. *Dasar-dasar Agronomi.* P.T Grafindo Persada, Jakarta.

Lakitan Benyamin. 1993. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan.* P.T, Raja Grafindo Persada, Jakarta.

Lakitan Benyamin, 1996. *Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman, Jakarta.*

Lamila, 1989. *Kedelai Dan Pengembangan.* CV simplex, Jakarta.

Philips, IJ, and Norman, M.J.T, 1962. *The influence of Interow Specing and Plant Population on the Yield at peanuts at katherina, N.T.*

Suseno, H. 1981. *Fisiologi Tumbuhan, Metabolism Dasar Dan Beberapa Aspeknya.*IPB, Bogor.

Sarwono Hardjowigeno, Dr. Ir, 1987. *Ilmu Tanah.* Mediyatma Sarana Perkasa, Jakarta.

Suprapto, HS. 1998. *Bertanam Kedelai.* PT. Penebar Swadaya, Jakarta.

Tisdale,. S.L., and Nelson, W.L. 1975. *Soil Fertility and fertylisers (terjemahan) MC.*  Milan Publishing Co, Inc., new York.