

KAJIAN MACAM DAN TEBAL MULSA ORGANIK TERHADAP IKLIM MIKRO PADA TANAMAN KACANG TANAH (*Arachis hypogaea L. Merr.*) DI TANAH ALFISOL

NOORHADI

Staf Pengajar Program Studi Ilmu Tanah FP-UNS

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh macam mulsa organik dan tebal mulsa terhadap iklim mikro pada tanah alfisol dengan indikator tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea L. Merr.*), dilaksanakan di Jumantono Karanganyar, dengan tinggi tempat 180 m di atas permukaan laut, pada bulan Februari - April 2002.

Penelitian ini menggunakan percobaan faktorial dengan rancangan dasar kelompok lengkap (RAKL) yang terdiri atas 2 faktor dan 4 ulangan. Faktor I adalah perlakuan macam mulsa organik (M), terdiri dari 2 taraf yaitu pemberian mulsa organik : (M1) Jerami padi, (M2) Jerami kacang tanah. Faktor II adalah perlakuan tebal mulsa organik (T), terdiri dari 3 taraf yaitu pemberian tebal mulsa organik : (T1) 4-4,5 cm atau 4 ton/ha (0,4 kg/petak), (T2) 5 cm atau 6 ton/ha (0,6 kg/petak), 5,5-6 cm atau 8 ton/ha (0,8 kg/petak).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan macam mulsa organik berpengaruh terhadap penurunan suhu tanah tetapi tidak berpengaruh pada penurunan suhu udara, serta tidak berpengaruh terhadap peningkatan kelembaban tanah, kelembaban udara, tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun. Perlakuan pemberian tebal mulsa tidak berpengaruh terhadap penurunan suhu tanah dan suhu udara serta tidak berpengaruh terhadap penurunan suhu tanah dan suhu udara serta tidak berpengaruh terhadap peningkatan kelembaban tanah, kelembaban udara, tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun. Interaksi perlakuan macam mulsa organik dan pemberian tebal mulsa tidak berpengaruh terhadap penurunan suhu tanah dan suhu udara, serta tidak berpengaruh terhadap peningkatan kelembaban tanah, kelembaban udara, tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun.

Kata Kunci : Macam mulsa dan tebal mulsa organik, iklim mikro. Kacang tanah.

PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk di dunia berlangsung sangat cepat. Hal ini menuntut peningkatan produksi pertanian yang seimbang dengan kebutuhannya. Produksi yang meningkat dapat dicapai dengan dua cara, yaitu dengan memperluas area pertanian dan meningkatkan daya hasil tiap satuan luas, misalnya dengan menerapkan teknologi baru

dimana salah satu diantaranya adalah dengan pemupukan dan cara-cara pengelolaan yang tepat (Soepardi, 1979).

Iklim merupakan salah satu komponen ekosistem alam yang sangat penting bagi kehidupan manusia, hewan, dan tumbuhan. Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh iklim dari sejak penanaman sampai pemanenan hasil,

sehingga keberhasilannya selalu ditentukan oleh faktor-faktor iklim disamping beberapa faktor lain. Sudah menjadi kenyataan walaupun tanah yang dipergunakan cukup subur, bibit unggul, tetapi apabila iklim tidak diketahui niscaya hasil produksi yang diharapkan tidak tercapai bahkan mengalami kegagalan. Oleh sebab itu manusia harus tanggap terhadap segala perilaku dan perubahan iklim beserta unsur-unsurnya.

Pentingnya pengetahuan tentang iklim dibidang pertanian pada akhir-akhir ini semakin dirasakan di Indonesia sehubungan dengan usaha peningkatan kebutuhan pangan nasional akibat laju pertumbuhan penduduk yang pesat (Marbun, 1988). Jika penguasaan kita terhadap ketiga faktor tersebut yaitu tanah, iklim, dan tanaman tidak seimbang, maka seandainya kita menanamkan modal untuk mengoptimalkan produksi tentu akan memberikan hasil yang kurang memuaskan. Hal ini disebabkan setiap usaha hasilnya akan ditentukan oleh satu faktor yang dalam keadaan minimum. Jadi, disamping ketiga faktor dalam keadaan minimum tadi, serta penguasaan kita terhadap atmosfer masih kurang, maka faktor itulah yang merupakan faktor pembatas (Heddy, 1987).

Kenyataannya walaupun usaha peningkatan produksi dapat dilakukan dengan cara intensif namun kadangkala mengalami kegagalan yang disebabkan adanya fluktuasi unsur-unsur iklim yang mendadak mengalami perubahan. Gejolak fluktuasi unsur-unsur iklim khususnya dalam skala mikro yang

akhir-akhir ini tidak menentu, telah menyebabkan terjadinya kemerosotan hasil produksi pertanian khususnya tanaman padi dan palawija seperti kedelai dan jagung. Variasi dari elemen-elemen iklim sangat mengendalikan seluruh fase produksi tanaman, oleh karena itu dalam mengusahakan tanaman pertanian perlu diperhatikan iklim beserta elemen-elemennya (Indrowiryatno, 1982).

Iklim mikro adalah iklim pada lapisan dasar yang berdekatan dengan tanah dan kurang lebih setinggi satu setengah meter dari permukaan tanah (Daldjoeni, 1986). Iklim disekitar tanaman adalah salah satu unsur lingkungan hidup tanaman. Iklim sangat berpengaruh terhadap keadaan atmosfer disekitar tanaman, di atas dan di dalam tanah, serta lingkungan abiotik yang lain (Syaifuddin dan Las, 1988).

Usaha modifikasi iklim mikro untuk mengoptimalkan lingkungan tumbuh bagi tanaman telah umum dilakukan di negara maju. Modifikasi tersebut hanya dapat diarahkan untuk salah satu unsur iklim tertentu, atau kombinasi dari beberapa unsur iklim. Pendekatan atau teknik yang diterapkan tergantung pada unsur iklim yang akan dimodifikasi. Unsur iklim yang dimodifikasi umumnya adalah unsur iklim yang menjadi faktor pembatas utama dalam kegiatan budidaya pertanian tersebut (Lakitan, 1994).

Tiap bahan yang digunakan pada permukaan tanah terutama untuk menghalangi air karena penguapan atau untuk memastikan tanaman pengganggu disebut seresah (mulsa). Kadang-kadang digunakan bahan yang berasal dari tempat lain

dan hanya ditaburkan pada permukaan tanah. Serbuk gergaji, pupuk kandang, dan jerami dapat dipakai. Seresah-seresah semacam ini efektif sekali untuk menahan penguapan dan menghindari terjadinya tanaman pengganggu, akan tetapi pada umumnya tidak dapat digunakan untuk kebanyakan tanaman yang memerlukan pengolahan susulan (Buckman dan Brady, 1982).

Apabila tanaman memperoleh suhu dengan mencukupi dan tepat, akan berpengaruh terhadap proses dasar fotosintesis, respirasi, transpirasi, pengisapan air, pembelahan sel, sehingga akan diperoleh produksi yang optimal (Arief, 1990). Tidak terlepas pada tanaman kacang tanah yang menghendaki keadaan yang lembab dan cukup udara pada fase pembungaan agar kuncup buah dapat menembus tanah dengan baik, dan pembentukan polong dapat secara leluasa tanpa mengalami hambatan. Mulsa bermanfaat untuk meningkatkan hasil tanaman karena dapat memodifikasi lingkungan. Secara komersial penggunaan mulsa bertujuan untuk mengawetkan air, menekan pertumbuhan gulma, mengendalikan suhu tanah, dan sebagai proteksi terhadap pengaruh buruk dari musim dingin (Patricia, 1957).

Alfisol terbentuk di daerah-daerah beriklim humid yang bermusim kemarau agak lama, bervegetasi hutan basah sampai savana, bertopografi dataran, bergelombang sampai berbukit dengan bahan induk hampir semua macam batuan. Tanah alfisol meluas

di daerah tropika sampai sub tropika (Darmawijaya, 1990).

Kacang tanah sering dipilih sebagai tanaman utama pada lahan kering yang biasanya tingkat kesuburan tanahnya rendah. Kacang tanah juga ditanam dalam rotasi dengan padi sawah atau jagung, terutama di daerah-daerah yang pada musim kemarau kurang tersedia air. Oleh karena itu gejala kekurangan air sering dijumpai pada kacang tanah yang ditanam di tanah tegalan atau sawah tadah hujan.

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Mengetahui pengaruh macam mulsa organik terhadap iklim mikro dengan indikator tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea L. Merr.*) pada tanah alfisol.
2. Mengetahui pengaruh tebal mulsa terhadap iklim mikro dengan indikator tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea L. Merr.*) pada tanah alfisol.
3. Mengetahui pengaruh interaksi antara macam mulsa organik dan tebal mulsa terhadap iklim mikro dengan indikator tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea L. Merr.*) pada tanah alfisol.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat Penelitian

1. Tanah alfisol, benih kacang tanah, pupuk Urea, SP-36 dan KCl, insektisida dan fungisida, jerami padi, dan jerami kacang tanah.
2. Meteran, termometer (tanah, bola basah, bola kering), termohigrograf, dan soil moisture tester.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan percobaan Faktorial dengan dasar Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 2 faktor perlakuan. Faktor I terdiri dari 2 taraf dan faktor II terdiri dari 3 taraf, sehingga diperoleh 6 kombinasi perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang 4 kali, dan ditambah satu tanpa perlakuan sebagai kontrol, adapun kombinasi perlakuan tersebut adalah sebagai berikut : M1T1, M1T2, M1T3, M2T1, M2T2, M2T3.

Peubah Pengamatan

1. Iklim mikro : Suhu tanah, suhu udara, kelembaban tanah, kelembaban udara.
2. Tanaman : Tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun.

Analisis Hasil

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan pada setiap parameter yang diamati dianalisis dengan uji F, dan uji kelanjutannya menggunakan uji jarak berganda Duncan (DMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Uji DMRT 5% Interaksi Macam dan Tebal Mulsa Pada Beberapa Variabel Pengamatan

Kombinasi Perlakuan	Suhu Tanah (°C)	Kelembb. Tanah (%)	Suhu Udara (°C)	Kelembb. Udara (%)	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)	Luas Daun (cm ²)
Kontrol	31,22a	50,92a	32,39a	69,78a	11,40a	116,8a	251,57a
M1T1	30,14a	52,02a	33,26ab	71,07a	13,25a	183,6a	1147,51a
M1T2	30,03a	53,21a	33,28a	70,96a	16,75a	204,1a	1273,89a
M1T3	29,98a	53,35a	33,12b	71,21a	15,70a	207,7a	1275,59a
M2T1	30,42ab	51,17a	33,30a	71,15a	16,95a	200,4a	1049,03a
M2T2	30,36bc	53,29a	33,29a	70,86a	17,65a	210,4a	1122,85a
M2T3	30,31cd	53,50a	33,00b	70,35a	16,30a	195,6a	1192,99a

Keterangan : Perlakuan yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata pada kolom yang sama

Kontrol : Tanpa mulsa

T1 : Tebal mulsa 4-4,5 cm (4 ton/ha)

M1 : Mulsa jerami padi

T2 : Tebal mulsa 5 cm (6 ton/ha)

M2 : Mulsa jerami kacang tanah

T3 : Tebal mulsa 5,5-6 cm (8 ton/ha)

Tabel 2. Hasil uji F Pengaruh Macam dan Tebal Mulsa Terhadap Variabel yang Diamati

Sumber Keragaman	DB	Nilai F hitung							F tabel 5%
		1	2	3	4	5	6	7	
Blok	3	3,30*	0,9 ns	0,14ns	0,11ns	0,63ns	0,95ns	1,13ns	3,44
Perlakuan	5								
M	1	10,31*	0,02ns	0,00ns	0,09ns	1,78ns	0,16ns	0,69ns	3,05
T	2	0,62ns	0,54ns	0,18ns	0,04ns	0,87ns	0,93ns	0,37ns	3,44
M x T	2	0,03ns	0,04ns	0,02ns	0,09ns	0,58ns	0,83ns	0,02ns	2,55
Galat	13	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
Purata :									
Terendah		29,98	53,50	33,00	70,35	15,6	116,8	1049	
Tertinggi		30,42	51,17	33,30	71,21	19,9	210,4	1275	

Keterangan : ns : berbeda tidak nyata
* : berbeda nyata
** : berbeda sangat nyata

1. Suhu tanah ($^{\circ}\text{C}$)
2. Kelembaban tanah (%)
3. Suhu udara ($^{\circ}\text{C}$)
4. Kelembaban udara (%)

5. Tinggi tanaman (cm)
6. Jumlah daun (helai)
7. Luas daun (cm^2)

A. Parameter Iklim Mikro

1. Suhu Tanah

Perlakuan macam mulsa organik berpengaruh nyata terhadap penurunan suhu tanah dan berpengaruh tidak nyata pada perlakuan tebal mulsa dan interaksi antara kedua perlakuan tersebut. Pada perlakuan mulsa jerami padi memperlihatkan pengaruh penurunan suhu tanah yang lebih besar dari perlakuan mulsa jerami kacang tanah. Hal ini disebabkan mulsa jerami padi lebih rapat dan lebih tahan lama oleh peruraian sehingga lebih efektif dalam mengurangi evaporasi terhadap tanah yang pada gilirannya akan menurunkan suhu tanah.

Pengaruh pemberian mulsa di atas permukaan tanah menurut Karsidi (1987) berkaitan langsung dengan perubahan keseimbangan energi disekitar permukaan. Perbedaan secara nyata adalah berubahnya suhu tanah. Penutupan permukaan tanah dengan mulsa merupakan salah satu teknik modifikasi suhu tanah.

Pada perlakuan tebal mulsa, perlakuan mulsa jerami padi dan perlakuan mulsa jerami kacang tanah masing-masing memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata terhadap penurunan suhu tanah. Hal ini disebabkan tebal mulsa yang digunakan belum mampu menurunkan suhu tanah secara nyata.

2. Kelembaban Tanah

Perlakuan macam mulsa organik dan tebal mulsa berpengaruh tidak nyata terhadap peningkatan

kelembaban tanah, serta tidak terjadi interaksi antara kedua perlakuan tersebut, walaupun dapat meningkatkan kelembaban tanah. Ini disebabkan peningkatan kelembaban tanah yang terjadi belum optimal.

Penutupan permukaan tanah oleh sisa-sisa tanaman akan menahan laju penguapan air tanah. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Mc Cown *et al* (1978) dalam Purwowododo (1983) yang menyatakan pada lahan-lahan pertanian menunjukkan bahwa pemberian mulsa pada permukaan tanah terbukti memperbaiki kelembaban tanah dan suhu tanah.

Perlakuan macam mulsa organik dan tebal mulsa berpengaruh tidak nyata terhadap peningkatan suhu udara serta tidak terjadi interaksi dari kedua perlakuan tersebut, walaupun dapat meningkatkan suhu udara. Pemakaian mulsa organik jerami padi lebih kecil peningkatan suhunya daripada jerami kacang tanah, sedangkan pemakaian tebal mulsa akan dapat menurunkan suhu udara. Ini disebabkan evaporasi yang terjadi pada mulsa jerami padi lebih besar terhalang daripada mulsa jerami kacang tanah sehingga suhu udaranya lebih besar, sedangkan pada tebal mulsa yang lebih tinggi evaporasinya lebih besar sehingga mempengaruhi pada penurunan suhu udara.

Menurut Purwowododo (1983) pemakaian sisa-sisa tanaman yang ditutupkan ke permukaan tanah semakin banyak dilakukan setelah

terbukti memberi pengaruh yang menguntungkan dalam pengendalian suhu tanah, dimana pengendalian suhu tanah juga berpengaruh pada pengendalian suhu udara.

3. Suhu Udara

Perlakuan macam mulsa organik dan tebal mulsa berpengaruh tidak nyata terhadap peningkatan kelembaban udara dan tidak terjadi interaksi antara kedua perlakuan tersebut, walaupun dapat meningkatkan kelembaban udara. Ini disebabkan evaporasi yang terjadi tidak besar sehingga belum mampu merubah kelembaban udara secara nyata.

Pada tanah terbuka kadar air tanah terutama di permukaan relatif cepat berkurang dibandingkan tanah dengan mulsa. Keadaan ini mengakibatkan evaporasi berlangsung cepat dan besar sehingga lapisan permukaan tanah lebih cepat kering, yang pada akhirnya mempengaruhi keadaan kelembaban udara disekitar tanaman (Raharjo dan Widiyanto, 1988).

4. Kelembaban Udara

Perlakuan macam mulsa organik dan tebal mulsa berpengaruh tidak nyata terhadap peningkatan kelembaban udara dan tidak terjadi interaksi antara kedua perlakuan tersebut, walaupun dapat meningkatkan kelembaban udara. Ini dikarenakan evaporasi yang terjadi tidak besar sehingga belum mampu merubah kelembaban suhu secara nyata.

Pada tanah terbuka, kadar air tanah terutama di permukaan relatif cepat berkurang dibandingkan tanah dengan mulsa. Keadaan ini mengakibatkan evaporasi berlangsung cepat dan besar

sehingga lapisan permukaan tanah lebih cepat kering, yang pada akhirnya mempengaruhi keadaan kelembaban udara di sekitar tanaman (Raharjo dan Widiyanto, 1988).

B. Parameter Tanaman

1. Tinggi Tanaman

Perlakuan macam mulsa organik dan tebal mulsa berpengaruh tidak nyata terhadap peningkatan tinggi tanaman, serta tidak terjadi interaksi antara kedua perlakuan tersebut. Pada perlakuan mulsa jerami kacang tanah memberikan pengaruh yang lebih tinggi terhadap peningkatan tinggi tanaman dan berbeda tidak nyata dari perlakuan tebal mulsa. Pada pemberian tebal mulsa 4-4,5 cm dan 5 cm tinggi tanaman masih meningkat, tetapi pada tebal mulsa 5,5-6 cm sudah mengalami penurunan. Hal ini karena pemakaian tebal mulsa 5 cm sudah optimal sehingga penambahan tebal mulsa sudah tidak efektif lagi.

Pada umumnya mulsa berpengaruh tidak langsung terhadap pertumbuhan tanaman. Pengaruh penutup tanah terhadap pertumbuhan tanaman, mula-mula penutup tanah mempertahankan atau mengubah lingkungan fisik tanah di daerah perakaran yang selanjutnya merupakan dasar bagi kehidupan tanaman (Machara, 1976). Hal ini dikarenakan tanaman akan beradaptasi secara fisiologis dan morfologis terhadap kekurangan air, yaitu dengan menutup stomata lebih awal untuk mengurangi pengambilan CO₂ sehingga laju fotosintesa menurun yang mengakibatkan proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman akan berkurang (Sosrodarsono dan Takeda, 1978).

2. Jumlah Daun

Perlakuan macam mulsa organik dan tebal mulsa berpengaruh tidak nyata terhadap peningkatan jumlah daun, serta tidak terjadi interaksi antara kedua perlakuan tersebut. Tetapi perlakuan macam mulsa dan tebal mulsa akan dapat meningkatkan jumlah daun, hal ini dikarenakan dengan penambahan mulsa organik berarti evaporasi terhalang oleh mulsa sehingga kandungan air yang berada di dalam tanah cukup untuk kehidupan tanaman, khususnya dalam penyerapan hara serta pengangkutan hara yang diperlukan oleh tanaman untuk membentuk dan mengaktifkan sel-sel yang terdapat dalam jaringan tanaman untuk membentuk dan mengaktifkan sel-sel yang terdapat dalam jaringan tanaman. Suplai air beserta asimilat khususnya ke jaringan meristem tumbuh digunakan untuk aktifitas pembelahan sel.

Penggunaan macam mulsa organik tidak banyak terjadi perubahan karena evaporasi yang terjadi relatif sama antara jerami padi dengan jerami kacang tanah. Pada ketebalan 4-4,5 cm dan 5 cm jerami kacang tanah lebih banyak jumlah daunnya, sedang pada ketebalan 5,5-6 cm lebih sedikit. Hal ini karena pada ketebalan 5 cm penggunaan mulsa jerami kacang tanah sudah optimal bagi peningkatan ketersediaan air. Perlakuan macam mulsa organik dan tebal mulsa berpengaruh tidak nyata terhadap peningkatan luas daun tanaman, serta terjadi interaksi antara kedua perlakuan tersebut.

Pengaruh mulsa terhadap pertumbuhan tanaman tidak secara langsung. Mulsa mempengaruhi

beberapa unsur iklim mikro seperti suhu dan kelembaban tanah yang akan membentuk keadaan tanah dan mempengaruhi kehidupan mikrobia tanah dan pertumbuhan tanaman di atasnya. Berdasarkan penelitian terbukti bahwa pemberian mulsa memberikan pengaruh yang nyata terhadap peningkatan luas daun (Tobing, 1994).

3. Luas Daun

Pemakaian mulsa organik akan mampu meningkatkan luas daun, tetapi pada pemakaian macam mulsa organik dan tebal mulsa hal ini tidak tampak nyata. Pada pemakaian mulsa organik jerami padi lebih banyak luas daunnya dari pada mulsa kacang tanah, karena pada pemakaian mulsa jerami padi lebih rapat sehingga evaporasi lebih bisa dihambat. Menurut Dwijoseputro (1978) hal ini disebabkan proses-proses yang dalam daun membutuhkan air sehingga dengan pemberian air yang tepat pada setiap tanaman akan berpengaruh pada luas daun. Selain itu proses yang terjadi di dalam tanaman dipengaruhi oleh air tersedia.

Pada pemakaian tebal mulsa juga dapat meningkatkan luas daun, karena evaporasi lebih bisa terhambat pada ketebalan mulsa yang lebih besar. Sehingga ketersediaan air dalam tanah lebih cukup untuk kebutuhan tanaman, khususnya untuk penyerapan dan pengangkutan hara tanaman. Dengan demikian tanaman terpenuhi kebutuhan haranya untuk membentuk dan mengaktifkan sel-sel yang terdapat dalam jaringan tanaman. Pada jaringan meristem tumbuh di daun suplai ini digunakan untuk mengaktifkan pembelahan sel,

sehingga luas daun bertambah sebagai tempat untuk fotosintesis.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Perlakuan macam mulsa organik berpengaruh terhadap penurunan suhu tanah tetapi tidak pada penurunan suhu udara serta tidak berpengaruh terhadap peningkatan kelembaban tanah, kelembaban udara, tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun.
2. Perlakuan pemberian tebal mulsa tidak berpengaruh terhadap penurunan suhu tanah dan suhu udara serta tidak berpengaruh terhadap peningkatan kelembaban tanah, kelembaban udara, tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun.
3. Interaksi perlakuan macam dan tebal mulsa organik tidak berpengaruh terhadap penurunan suhu tanah dan suhu udara, serta tidak berpengaruh terhadap peningkatan kelembaban tanah, kelembaban udara, tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun.

Saran yang diberikan yaitu perlu adanya penelitian lanjutan tentang produksi kacang tanah yang optimal dengan menggunakan dua perlakuan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, A. 1990. **Hortikultura**. Andi Offset. Yogyakarta.
- Buckman, H.O. dan N.C. Brady. 1982. **Ilmu Tanah**. Bhratara Karya Aksara. Jakarta.

Daldjoeni. 1986. **Pokok-pokok Klimatologi**. Alumni. Bandung.

Darmawijaya, M.I. 1990. **Klasifikasi Tanah, Dasar Teori Bagi Peneliti dan Pelaksana Pertanian di Indonesia**. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Heddy, S. 1987. **Ekofisiologi Pertanian**. Sinar Baru . Bandung.

Indrowuryatno. 1982. **Meteorologi dan Klimatologi Pertanian**. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Karsidi. 1987. **Pengaruh Beberapa Jenis Mulsa Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Strawberi Varietas Oftara di Muara dan Cipanas**. Institut Teknologi Bandung. Bandung.

Lakitan, Benyamin. 1994. **Dasar-dasar Klimatologi**. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Machara, M. 1976. **Effect of Straw Mulch and Deep Tillage in Tea Field**. Tropical Agriculture and Forestry. Japan.

Marbun, Y.S. 1988. **Peranan Iklim Dalam Menunjang Kegiatan Operasional Bulog**. Simposium II Meteorologi Pertanian 27-28 Juli 1988. Perhimpunan

- Meteorologi Pertanian
Indonesia. Bogor.
- Patricia, R. D. 1957. **The Mulching of Vegetable.** Commonwealth Agriculture Bureau. Farnham Royal. London.
- Purwowidodo. 1983. **Teknologi Mulsa.** Dewaruci Press. Jakarta.
- Raharjo dan Widiyanto. 1988. **Pengaruh Mulsa Terhadap Evaporasi, Suhu Tanah dan Distribusi Kadar Air Tanah Pada Tanah Mediteran Malang.** Prosiding Simposium II Meteorologi Pertanian 27-28 Juli 1988. Perhimpunan Meteorologi Pertanian Indonesia. Bogor.
- Soepardi, G. 1979. **Masalah Kesuburan Tanah di Indonesia.** Departemen Ilmu-ilmu Tanah. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sosrodarsono, S. dan Takeda, K. 1978. **Hidrologi Untuk Pengairan.** Pradnya Paramita. Jakarta.
- Syarifuddin dan Las, L. 1988. **Apresiasi Iklim Untuk Maksimum Produksi Pertanian.** Prosiding Simposium II Meteorologi Pertanian 27-28 Juli 1988. Perhimpunan Meteorologi Pertanian Indonesia. Bogor.
- Tobing, A.L. 1994. **Pengaruh Penggunaan Mulsa Lembaran Plastik Terhadap Iklim Mikro dan Produksi Tanaman Melon (*Cucumis melo L.*).** Fakultas MIPA Institut Pertanian Bogor. Bogor.