

Hasil Penelitian Jagung di Tingkat Petani Studi Kasus di Tanah Vulkanik Muda Kabupaten Malang



Oleh :

**Marsum Dahlan, Heriyanto, Sunarsedyono, Sri Wahyuni
C.E. Van Santen, J.Ph. Van Staveren, L.W. Harrington**

Diterjemahkan oleh : S.O. Manurung

3.15
as

Diterbitkan oleh :

**Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan
bekerjasama dengan**

CGPRT CENTRE Jalan Merdeka 99, Bogor

Juni 1988

CGPRT
Library



103300

G33.15
Has

475/88

**Hasil Penelitian Jagung di Tingkat Petani
Studi Kasus di Tanah Vulkanik Muda
Kabupaten Malang**

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL DAN GAMBAR	vi
ABSTRAK	vii
UCAPAN TERIMA KASIH	ix
1. PENDAHULUAN	1
2. DESKRIPSI WILAYAH PENELITIAN	3
2.1. Sistem produksi di daerah Malang	3
2.2. Kondisi fisik	5
2.3. Keadaan ekonomi	5
2.4. Interaksi tanaman-ternak	6
2.5. Cara produksi jagung di wilayah studi	7
3. DIAGNOSIS : MASALAH DAN PENYEBABNYA	11
3.1. Kerusakan oleh serangan hama	12
3.2. Populasi tanaman	12
3.3. Pemupukan	13
3.4. Varietas dan mutu benih	15
4. PERCOBAAN DI LAHAN PETANI	17
4.1. Perlindungan tanaman	18
4.2. Populasi tanaman	19
4.3. Pengelolaan pupuk	21
4.4. Varietas	24
4.5. Verifikasi	25
5. PENGEMBANGAN TOPIK DAN PRIORITAS PENELITIAN	27
6. ASPEK METODOLOGI	29
7. PENELITIAN YANG AKAN DATANG	31
Lampiran 1. PUSTAKA	33
2. KERTAS KERJA BALITTAN MALANG	35
3. IKLIM	37
4. TANAH	39

DAFTAR TABEL

1. Sistem produksi utama di daerah Malang
2. Cara produksi jagung di wilayah studi
3. Penggunaan pupuk oleh petani berdasarkan varietas
4. Kegiatan yang dilakukan di tanah vulkanik muda pada periode 1984-1986
5. Pengaruh perlindungan tanaman
6. Pengaruh perlindungan tanaman
7. Rangkuman temuan-temuan pada kegiatan perlindungan tanaman
8. Rangkuman hasil pengamatan terhadap populasi tanaman
9. Pengaruh jumlah benih
10. Perbandingan pemupukan oleh petani dan alternatif yang ditawarkan
11. Rangkuman hasil pengamatan pengelolaan pupuk
12. Pengaruh dosis pupuk
13. Pengaruh waktu pemberian pupuk nitrogen
14. Pengaruh aplikasi fosfat pada 2 taraf nitrogen
15. Pengaruh perbaikan pengelolaan pupuk
16. Perbandingan biaya pengelolaan pupuk
17. Perbandingan varietas
18. Perbandingan cara petani dengan alternatifnya
19. Penerimaan marginal antar perlakuan
20. Tipe tanah dominan di daerah Malang
21. Tipe tanah dan penyebarannya

DAFTAR GAMBAR DAN PETA

1. Peta Indonesia
2. Komponen masalah utama
3. Permasalahan serangga hama
4. Pengelolaan populasi
5. Pengelolaan pupuk
6. Varietas dan mutu benih
7. Curah hujan mingguan rata-rata pada dua lokasi terpilih

ABSTRAK

Penelitian jagung di tingkat petani di wilayah Malang, Jawa Timur.

Tulisan ini melukiskan hasil-hasil utama dari program penelitian di tingkat petani dengan suatu gambaran sistem usahatani bagi palawija di wilayah Malang, Propinsi Jawa Timur, Indonesia, yang dilaksanakan oleh Balai Penelitian Tanaman Pangan Malang dalam periode 1986. Kegiatan dilakukan di daerah-daerah yang menjadi sentra produksi jagung di tanah-tanah vulkanik muda.

Tujuan utama penelitian adalah: (1) mengidentifikasi kendala-kendala utama terhadap produktivitas tanaman, (2) melakukan penelitian guna memecahkan kendala tersebut di lahan petani, (3) menerjemahkan hasil-hasil penelitian tersebut menjadi rekomendasi praktis bagi petani.

Program ini dilaksanakan oleh suatu tim yang terdiri dari pemulia tanaman, peneliti-peneliti hama, penyakit, agronomi dan sosial ekonomi. Tim bekerjasama erat dengan petani dan penyuluh di wilayah studi. Pendekatan yang digunakan adalah seperti yang dikembangkan oleh CIMMYT, setelah disesuaikan dengan kondisi setempat. Aspek-aspek yang menonjol dari pendekatan ini meliputi: eratnya kaitan antara survei dan pengujian di tingkat petani; pendekatan yang berurutan, yang tiap siklus kegiatan penelitian direncanakan dan dihubungkan dengan penemuan-penemuan penelitian sebelumnya; perumusan dan pengujian hipotesis secara eksplisit mengenai permasalahan yang membatasi produktivitas serta penyebab dan interaksinya. Program tersebut dimulai pada bulan Januari 1984 dengan survei eksplorasi (penjajakan). Sejak itu, telah dilakukan 5 siklus pertanaman pengujian di tingkat petani, survei produksi jagung dan survei lain serta kegiatan penelitian. Siklus keenam dari pengujian tersebut sedang berjalan (November 1986 - Februari 1987).

Sampai sekarang penelitian telah berhasil mengidentifikasi permasalahan utama dan penyebabnya, bersama-sama dengan interaksi antara masalah-masalah tersebut dalam konteks parameter sistem usahatani, termasuk :

- Infestasi lalat bibit.
- Overplanting (populasi tanaman terlalu banyak) dan kompetisi dini antara tanaman.
- Manipulasi populasi tanaman mengakibatkan rendahnya populasi waktu panen.
- Ketidak seimbangan hara nitrogen/fosfat.
- Waktu aplikasi pemupukan tidak efektif.

Di samping itu, masalah berikut juga telah diidentifikasi secara tentatif berdasarkan:

- Rendahnya potensi hasil jagung pada varietas tradisional.
- Rendahnya mutu benih jagung yang digunakan.
- Ketersediaan kalium dan belerang.

Pemecahan yang mungkin dilakukan untuk masalah tersebut telah diidentifikasi dan diuji. Hasilnya adalah, bahwa petani koperator telah sanggup meningkatkan hasil jagungnya dari 1,8 menjadi 4,8 ton pipilan kering setiap ha. Rekomendasi budidaya

dapat diimplementasikan sepotong-sepotong, atau dalam urutan adopsi maupun sebagai paket. Urutan adopsi secara spontan yang diamati adalah pertama-tama dimulai dengan perlindungan tanaman, populasi tanaman yang lebih sedikit (biasanya terkait dengan varietas), kemudian baru adopsi cara pengelolaan pupuk. Cara berproduksi yang direkomendasikan hanyalah menyangkut penambahan sedikit masukan, serta perubahan sederhana dalam pengelolaan. Adopsi cara ini masih dalam batas-batas kemampuan petani di wilayah studi, karena semua pengelolaan yang telah diperbaiki tersebut mudah dipahami oleh petani yang kondisinya mewakili kondisi petani di wilayah studi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Sumbangan yang sangat penting terhadap program penelitian yang sekarang, telah diberikan oleh petani-petani di wilayah studi. Tim Balai Penelitian Tanaman Pangan (Balittan) Malang mengucapkan terima kasih, terutama kepada 28 petani koperator.

Bantuan staf penyuluhan di daerah Malang juga sangat dihargai.

Terima kasih kepada Dr. R.N. Wedderburn dan Dr. Carlos De Leon dari program jagung CIMMYT, Bangkok atas saran-sarannya yang sangat berharga.

Para penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Soetarjo Brotonegoro, Kepala Balittan Malang dan Dr. K.G. Eveleens, pimpinan tim proyek ATA 272 atas dorongan dan bantuan yang diberikan selama pelaksanaan studi.

Peran serta dan bantuan dari anggota staf Balittan Malang-ATA-272 sangat dihargai:

1. Ir. Bambang Sulistyono
2. Drs. Bedjo
3. Ir. Chamdi Ismail
4. Ir. Herman Subagio
5. Ir. Djoko Purnomo
6. Ir. Laumans, Q.J.
7. Ir. Ruly Krisdiana
8. Ir. Sugiyatni Slamet
9. Ir. Sumartini
10. Ir. Supriyatin
11. Ir. Tutiek Yogiarti
12. Dra. Widjorini Eveleens-Soemartojo
13. Ir. Yudi Widodo
14. Sdr. Cipto
15. Nn. Lilik Qomaria
16. Sdr. Muchdar
17. Sdr. Muchlish Adie
18. Nn. Nunung
19. Sdr. Sutarno
20. Ny. Ulfah Marsum

Kami mengucapkan terima kasih kepada Ny. Els Lumansik yang dengan sabar mengetik konsep serta kertas kerja lainnya yang menjadi dasar tulisan ini.



1. PENDAHULUAN

Tulisan ini merupakan hasil dari penelitian (*research*) yang dilakukan di Jawa Timur, Indonesia, dengan Pusat Penelitian dan Kerjasama Teknis Timor Balittan Malindi sebagai mitra ekonomi.

Tujuan penelitian (PTP) dalam bentuk tepat guna prosedur rekomendasi yang bersifat percontohan hamparan yang merupakan kegiatan penelitian pokok laporan ini rencana semula.

Kegiatan yang dilakukan (*survey*), survei cara yang bersifat spesifik tanah. Kini pertama Oktober 1987). Dengan berjalan selama kurang pada 19 seri kertas.

Program dideskripsikan gambaran sistem sebagaimana dideskripsikan publikasi lainnya. diagnosis, perencanaan prinsip panduan

- Pemusatan pemecahan-pemecahan
- Penelitian di
- Pemusatan t
- Perspektif si
- Pemecahan j
- Peran serta
- Kerjasama a
- Umpan balik

Tulisan ini merupakan dengan diagnosis yang diperoleh dan

1. PENDAHULUAN

Tulisan ini merupakan rangkuman kegiatan penelitian di tingkat petani (*on-farm research*) yang dilaksanakan oleh Balai Penelitian Tanaman Pangan (Balittan) Malang, Jawa Timur, Indonesia. Program ini dimulai pada bulan Januari 1984, bekerjasama dengan Pusat Penelitian Terigu dan Jagung Internasional (CIMMYT) dan Proyek Kerjasama Teknis untuk Pertanian antara Indonesia dengan Negeri Belanda (ATA-272). Tim Balittan Malang terdiri dari pemulia tanaman, ahli hama, penyakit, agronomi dan ekonomi.

Tujuan penelitian adalah untuk : (1) menguji prosedur penelitian di tingkat petani (PTP) dalam bentuk rintisan atau percontohan dalam rangka memastikan peranan tepat guna prosedur tersebut bagi kegiatan Balittan Malang; (2) mengembangkan suatu rekomendasi yang bermanfaat bagi petani untuk segera diadopsi. Karena program bersifat percontohan, maka rencana semula adalah membatasi kegiatan penelitian pada hamparan yang relatif seragam di wilayah Malang. Ketika program sedang berjalan, kegiatan penelitian di tingkat petani di hamparan lain pun mulai. Namun demikian, isi pokok laporan ini hanya menyangkut hasil-hasil kegiatan penelitian yang mencakup rencana semula.

Kegiatan yang diliput dalam daerah studi adalah survei pendahuluan (*exploratory survey*), survei cara produksi, survei tambahan mengenai pokok persoalan tertentu yang bersifat spesifik, lima kali pertanaman percobaan di tingkat petani, dan analisis tanah. Kini pertanaman keenam sedang berjalan (dari bulan Oktober 86 sampai Oktober 1987). Dengan dua kali pertanaman dalam setahun percobaan, penelitian telah berjalan selama kurang lebih tiga tahun. Kegiatan ini digambarkan secara terperinci pada 19 seri kertas kerja (Lampiran 1).

Program didasarkan pada prosedur penelitian di tingkat petani (PTP) dalam gambaran sistem usahatani (PTP/GSU) yang dikembangkan oleh CIMMYT, sebagaimana didokumentasikan oleh Byerlee, Collinson (1980) dan pada beberapa publikasi lainnya. Langkah-langkah utama dalam prosedur-prosedur tersebut adalah : diagnosis, perencanaan, percobaan, peninjauan dan perumusan rekomendasi. Prinsip-prinsip panduan dalam PTP/GSU ini adalah :

- Pemusatan kegiatan secara hati-hati terhadap masalah-masalah penting dan pemecahan-pemecahan yang mungkin dilakukan
- Penelitian di tingkat petani pada kondisi yang mewakili
- Pemusatan terhadap kelompok petani yang telah jelas
- Perspektif sistem usahatani (Gambaran Sistem Usahatani, GSU)
- Pemecahan jangka pendek
- Peran serta petani dan penyuluh
- Kerjasama antar disiplin biologi dan sosial
- Umpan balik antara penelitian di tingkat petani dengan penelitian di lembaga

Tulisan ini memuat ringkasan informasi yang relevan bagi daerah survei, diikuti dengan diagnosis masalah utama dan suatu diskusi mengenai kemungkinan pemecahan yang diperoleh dari pengujian di lahan petani, dan perlunya penelitian lebih lanjut.

2. DESKRIPSI WILAYAH PENELITIAN

Wilayah penelitian terletak di daerah Malang, Jawa Timur, Indonesia (Gambar 1).

Petani-petani di kabupaten Malang menjalankan sistem usahatani yang kompleks, yang menggambarkan suatu penggunaan lahan yang intensif pada lahan yang sempit. Usaha-usaha utama adalah ternak, tanaman setahun, pekarangan dan tanaman tahunan. Obyek penelitian yang sekarang adalah pertanaman palawija sedangkan interaksinya bersama ternak dan usaha pekarangan akan ditunjukkan bila itu relevan (gayut).

2.1 Sistem Produksi Tanaman di Kabupaten Malang

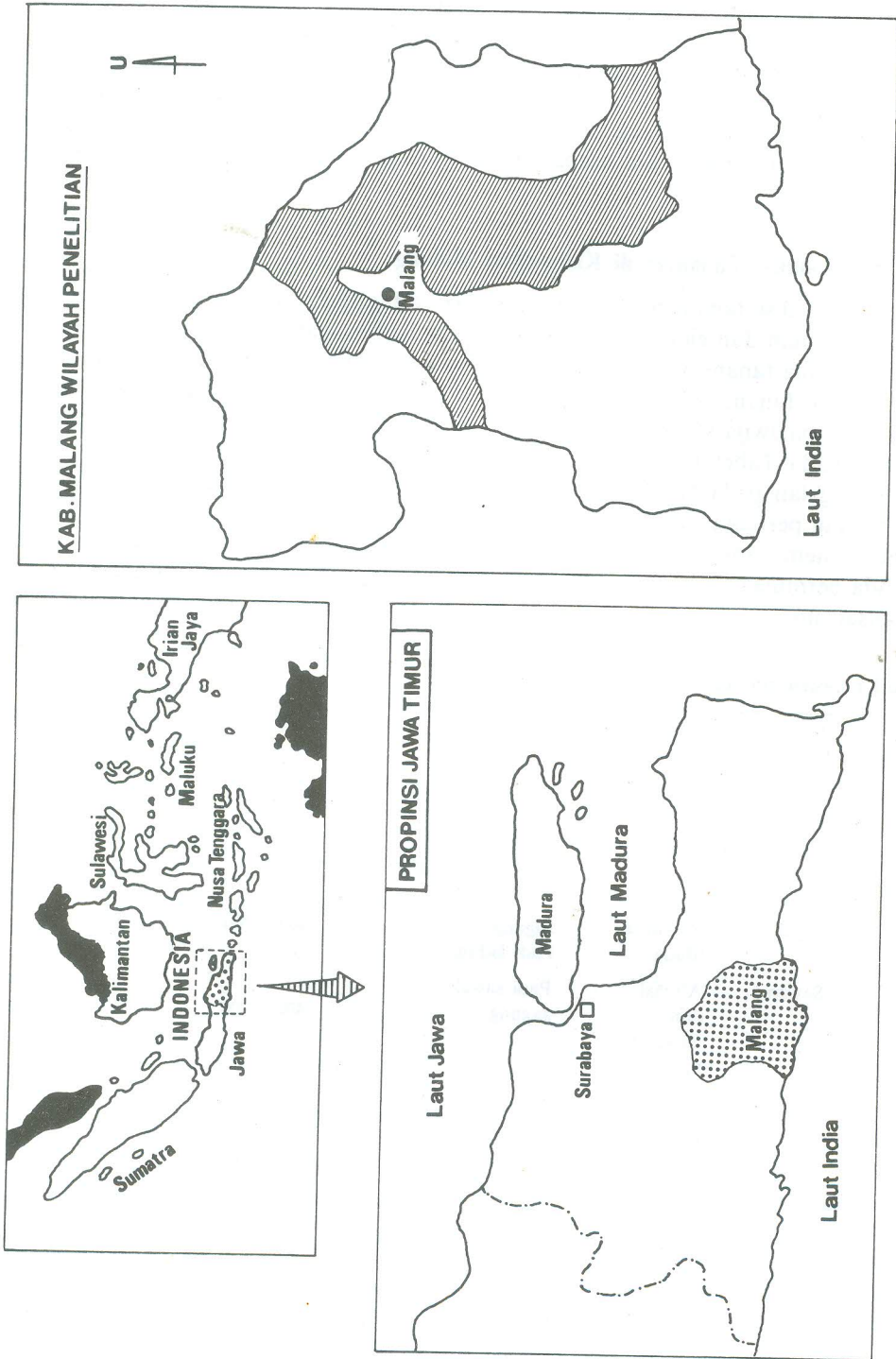
Sistem produksi tanaman di Malang sangat ditentukan oleh tipe sawah (sawah atau tegalan), tanah dan elevasi. Persawahan mencakup sawah irigasi dan sawah tadah hujan dengan pola tanam berdasarkan padi, di mana palawija diusahakan setelah padi. Tegalan (tadah hujan, lahan kering yang tidak tergenang air) digunakan untuk mengusahakan palawija secara besar-besaran. Rangkuman sistem produksi yang utama ditunjukkan pada Tabel 1.

Sistem tegalan pada tanah vulkanik muda (sistem 2) telah dipilih sebagai daerah studi PTP yang pertama, sebab sistem ini secara relatif mewakili sistem produksi yang sederhana. Sistem yang lebih rumit dengan jagung, ubikayu dan tanaman lain telah dipilih pada permulaan tahun 1984 bagi daerah penelitian kedua, namun tidak dibahas dalam tulisan ini.

Tabel 1. Sistem produksi utama di daerah Malang

No. sistem	Tipe lahan	Tanah	Tanaman dominan	Tinggi di atas permukaan laut (m dpl)	Sebaran fisik (%)
1.	Tegalan	Batu Kapur	Jagung Ubikayu Kacang-kacangan Tebu	< 600	43
2.	Tegal	Vulkanik Muda	Jagung Padi ladang	400 - 700	37
3.	Sawah	Aluvial dan vulkanik muda	Padi sawah Jagung	400 - 700	15
4.	Tegalan	Vulkanik muda dan abu vulkanik	Jagung dan hortikultura		

Karakteristik utama dari sistem yang telah terpilih adalah : tanah vulkanik muda; tipe tegalan; elevasi (ketinggian tempat) sedang; polatanam jagung-jagung atau padi gogo-jagung. Jagung merupakan komoditi utama yang diusahakan dalam sistem tersebut. Untuk gambaran yang lebih terperinci mengenai pola pertanaman jagung ini serta peranannya di Jawa Timur dapat dibaca pada monograf 2 : Palawija bab 3.1. (Brotonegoro *et al.*, 1986).



Gambar 1 : Wilayah Penelitian di daerah Malang Jawa Timur.

Sistem terpilih yang disebut "wilayah studi" meliputi kira-kira 30.000 ha hamparan fisik di Malang atau sekitar 60.000 ha luas panen dalam setahun, mencakup kira-kira 40.000 usahatani, masing-masing mengusahakan sekitar 0,8 ha lahan kering untuk usahatani. Ekstrapolasi ke wilayah lain di Jawa Timur dengan kondisi yang sama, untuk mana rekomendasi ini dapat digunakan, akan menghasilkan areal seluas 150.000 ha atau 15% areal pertanaman jagung di Jawa Timur dan akan mencakup 200.000 usahatani. Dapat pula dicatat bahwa 28% petani daerah studi mengusahakan tegalan dan sawah. Ini berarti, bahwa mereka menjalankan sistem no. 3, demikian juga halnya sistem no. 2 seperti didefinisikan pada Tabel 1. Ini mengarah kepada interaksi sistem tertentu, misalnya meningkatnya kekurangan tenaga kerja pada awal pertumbuhan pertanaman pada putaran pertama, lemahnya ketergantungan akan jagung sebagai sumber karbohidrat, dll. Interaksi ini akan dikemukakan lebih lanjut pada bagian-bagian yang relevan, bila adopsi teknologi dipengaruhi.

Terlepas dari itu petani di daerah studi menghadapi kondisi yang kurang lebih sama, permasalahan serta kesempatan dan untuk sebagian besar tujuan, tampaknya menggunakan teknologi baru yang sama.

2.2. Kondisi Fisik

Iklm. Rata-rata curah hujan di wilayah studi adalah 2130 mm/tahun dengan 5-6 bulan basah (> 200 mm/bulan) dan 2-4 bulan kering (< 100 mm/bulan), yang menghasilkan cukup air untuk mengusahakan 2 pertanaman/tahun. Walaupun demikian, pola curah hujan tahunan menunjukkan keragaman dari tahun ke tahun, maupun dari lokasi ke lokasi. Data curah hujan rata-rata selama 15 tahun untuk 2 lokasi ditunjukkan pada Lampiran 3. Suhu rata-rata adalah 24°C dengan suhu minimum rata-rata 18.6°C dan suhu maksimum rata-rata 25.7°C . Kelembaban berkisar antara 77 - 85% (Anonim, 1984). Berdasarkan Oldeman (1975) zona ini termasuk ke dalam zona agroklimat C.

Tanah. Kategori utama tanah-tanah yang terdapat di wilayah Malang adalah : tanah vulkanik muda (36%); abu vulkanik (18%), batu kapur serta lithosol (37%) dan alluvial (9%). Wilayah studi meliputi tanah-tanah vulkanik muda yang terdiri dari latosol (inseptosils) : 60%, regosol (entisol) : 26% dan tipe tanah lain : 14%. Jenis tanah-tanah ini dikenal sebagai mengandung bahan organik rendah dan kahat fosfat serta unsur hara lain (kalium, belerang dan seng). Sifat-sifat umum tipe tanah utama tersebut disajikan pada Lampiran 4.

2.3. Keadaan Ekonomi

Ada sejumlah kondisi sosial-ekonomi yang mempengaruhi pengambilan keputusan oleh petani di wilayah Malang. Yang menarik adalah pasar masukan, kebijaksanaan harga oleh pemerintah, pemasaran, dan pola konsumsi serta selera. Dengan posisi utama jagung dalam sistem produksi tanaman, keadaan ekonomi yang mempengaruhi jagung akan disoroti.

Pasar masukan. Di Malang, pasar masukan dijalankan dengan baik. Pupuk dan pestisida selalu tersedia dengan subsidi yang tinggi. Misalnya petani di Malang dapat membeli satu kg nitrogen atau fosfat dalam bentuk bahan yang tersedia (urea atau TSP) hanya dengan menukarkan 2 kg jagung. Sebaliknya, seorang petani di Thailand harus menukarkan 9,5 kg jagung untuk memperoleh satu kg nitrogen dalam bentuk

bahan yang tersedia (21-0-0). Dulu, benih unggul jagung tidak mudah diperoleh petani di wilayah studi tersebut. Tetapi keadaan tersebut membaik sejak tahun 1983, ketika pemerintah mengubah kebijaksanaannya dengan mendorong partisipasi swasta dalam produksi serta pemasaran benih. Sekarang, dua hibrida dan satu varietas unggul (Arjuna) telah tersedia secara komersial. Pasar masukan lainnya seperti tenaga kerja, hewan dan lain-lain cukup efisien.

Pemasaran. Pemasaran jagung secara tunai terutama dikuasai oleh pedagang swasta, yang bersaing memperoleh komoditi ini untuk memenuhi permintaan yang meluas dari perusahaan makanan ternak di Surabaya. Yang lainnya dipasarkan melalui badan pemasaran pemerintah (BULOG).

Pola konsumsi dan selera. Produksi jagung di Malang memiliki dua macam penggunaan akhir: sebagai sumber karbohidrat utama, khususnya bagi produsen berpenghasilan rendah; dan juga sebagai sumber uang tunai. Sekitar 70% dari jagung yang diproduksi diperuntukkan bagi konsumsi langsung. Jagung merupakan sumber karbohidrat utama di Jawa Timur. Di wilayah studi, banyak keluarga petani mengkonsumsi lebih banyak jagung daripada beras. Peranan jagung sebagai sumber karbohidrat menimbulkan beberapa pertimbangan mengenai mutu masak dan rasa (selera) dan bagaimana hal ini dapat mempengaruhi adopsi varietas baru. Di Jawa Timur, petani lebih menyenangi varietas berwarna kuning. Baik varietas tradisional maupun varietas unggul, seperti Arjuna dan Hibrida C1-Cargill memiliki warna kuning. Ada laporan, bahwa Arjuna terlalu lunak untuk dibuat menjadi pecahan butiran yang mirip beras dibanding varietas lain. Untuk makanan seperti ini, penggodokan hendaknya dapat membuat pecahan butiran jagung merekah menyerupai nasi.

2.4. Interaksi Tanaman - Ternak

Interaksi ini tampak dalam 3 cara :

- Ternak dapat digunakan untuk menarik bajak dalam pengolahan tanah maupun penyiangan gulma.
- Kotoran hewan digunakan sebagai pupuk.
- Hasil penjarangan jagung menjadi makanan ternak.

Pupuk kandang. Setiap tahun, kira-kira setengah dari petani memberikan pupuk kandang ke pertanaman jagungnya. Pupuk kandang ini diberikan sebelum pembajakan pertama pertanaman musim hujan. Petani-petani yang tidak mengaplikasikan pupuk kandang, adalah mereka yang tidak memiliki ternak tsb, atau mereka yang menggunakan pupuk kandang itu bagi tanaman yang lebih bernilai tinggi. Setidak-tidaknya sekali dalam beberapa tahun, hampir keseluruhan pertanaman jagung diberi pupuk kandang karena bila tidak demikian, akan dapat menjadi salah satu sumber kekahatan unsur hara.

Brangkasian. Hanya 25% dari laporan petani yang menyatakan bahwa hasil penjarangan pertanaman jagung menjadi sumber makanan ternak. Bahan lain untuk makanan ternak (seperti rumput-rumputan dan gulma) dilaporkan lebih penting, walaupun pada musim pertanaman jagung. Lebih lanjut dilaporkan, bahwa semua petani pemilik ternak mempunyai cukup pilihan sebagai sumber makanan ternak (MARIF, 1985).

2.5. Cara Produksi Jagung di Wilayah Studi

Dengan memperhitungkan dominasi usaha jagung di wilayah studi, beberapa cara terpilih untuk memproduksi jagung harus dideskripsikan. Petani-petani di wilayah studi melaksanakan cara berproduksi yang hampir sama. Beberapa di antaranya ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Cara produksi jagung di wilayah studi

Cara	Penemuan	
	Jumlah	Satuan
Tradisional, varietas tidak unggul	48	%
Varietas unggul lama	29	%
Varietas unggul modern	23	%
Penggunaan benih sendiri	75	%
Kepadatan tanam (var. tradisional)	150.000	biji/ha
Penjarangan tanaman jelek	83	%
Pupuk kandang musim sebelumnya	57	%
Pupuk nitrogen	100	%
Dosis nitrogen	162	kg N/ha
Pemupukan fosfat (pada desa tertentu)	30	%
Hasil, varietas lokal	1,8	ton/ha

Sumber : MARIF (1985).

Pengolahan tanah dan waktu tanam. Petani mengolah tanah secara intensif. Mereka membajaknya 2-4 kali, menggunakan ternak penarik bajak, kemudian digaru lalu diratakan. Bila pupuk kandang diaplikasikan, pupuk tersebut disebar merata pada musim kemarau sebelum dibajak. Pertanaman jagung musim hujan ditanam pada bulan-bulan September dan November, tergantung mulainya turun hujan. Tanaman ini dipanen pada bulan Desember - Februari. Setelah itu, pertanaman jagung akhir musim hujan idealnya segera ditanam. Namun hujan yang berlebihan pada saat itu memaksa petani menunda beberapa minggu. Petani-petani, yang menanam padi gogo sebagai pertanaman musim hujan (yang biasanya dipanen 120 hari setelah tanam atau lebih lama lagi) secara otomatis dipaksa menanam jagungnya lebih lambat. Jadi penanaman jagung berlangsung beberapa minggu setelah masa penanaman utama akhir musim hujan selesai.

Varietas. Secara relatif hanya sedikit petani yang menanam varietas unggul yang baru dilepas (23%), walaupun kebanyakan (72%) petani mengenalnya. Sedikit petani membeli benih baru dari toko, apakah itu benih bersertifikat atau tidak bersertifikat. Sebagai pertimbangan yang penting bagi petani dalam mencari benih adalah hasil tinggi, tahan terhadap hama, penyakit serta kerebahan. Beberapa petani menyatakan, bahwa mutu masak merupakan faktor utama. Pantas untuk dicatat, bahwa varietas yang ditanam petani merupakan campuran varietas tradisional yang kompleks seperti Goter dan Genjah Tongkol, atau varietas unggul yang dilepas lebih dari 10 tahun yang lalu seperti Harapan dan sedikit saja varietas yang baru dilepas seperti Arjuna.

Populasi tanaman dan penjarangan. Petani menanam jagung pada kerapatan yang cukup tinggi, yakni sekitar 150.000 tanaman/ha pada awal tanam. Petani yang menggunakan varietas unggul, misalnya Arjuna, kerapatan tanamnya lebih rendah yakni sekitar 105.000 - 110.000 tanaman/ha. Kebanyakan petani (83%) mengurangnya kemudian dengan membuang tanaman yang perkembangannya tidak baik, atau

tanaman yang terserang penyakit. Penanaman biji dilakukan dengan tugal atau ditanam sepanjang alur bekas bajak. Jarak tanam bervariasi dari 70 cm x 25 cm sampai 100 cm x 50 cm, sesuai dengan varietas dan cara bertanam petani.

Penyiangan. Pertanaman jagung di wilayah studi jarang bergulma. Penyiangan umumnya dilakukan dua kali. Ternak digunakan untuk menyingkir rumput di antara barisan tanaman, sedangkan penyiangan di dalam barisan dilakukan dengan tangan. Penyiangan pertama dilakukan 3 minggu setelah tanam dan biasanya bersamaan dengan pemupukan dan penjarangan, pada waktu mana tanaman yang lemah dan tumbuh merana dibuang. Penyiangan kedua dilakukan kira-kira 5-6 minggu setelah tanam, berupa pembumbunan (*hilling up*).

Pemupukan. Semua petani mengaplikasikan pupuk nitrogen dengan dosis rata-rata 162 kg N/ha. Nitrogen dalam bentuk urea biasanya diberikan dua kali, bersamaan dengan penyiangan pertama dan kedua. Tingginya dosis pupuk tersebut merupakan pencerminan dari ketersediaan pupuk urea dengan harganya yang rendah. Secara relatif, hanya sedikit petani yang menggunakan fosfat, walaupun TSP juga dijual dengan harga subsidi seperti urea. Dapat pula dicatat, bahwa kebanyakan petani pengguna TSP ditemukan di desa-desa tertentu saja. Di daerah studi, kalium jarang digunakan.

Tabel 3. Penggunaan pupuk oleh petani berdasarkan varietas

Peubah	Varietas unggul lama dan yang tidak unggul	Varietas modern	Semua varietas
Menggunakan nitrogen	100%	100%	100%
Rata-rata dosis N (kg/ha)	158	168	162
Menggunakan fosfat	19%	50%	31%
Rata-rata dosis fosfat (kg/ha) (hanya bagi yang menggunakan)	48	69	60
Menggunakan kalium	0%	20%	8%
Menggunakan pupuk kandang	64%	47%	57%
Menggunakan nitrogen pada waktu tanam	8%	33%	18%
Menggunakan nitrogen 3 mst sebagai pemupukan pertama	86%	66%	78%

Sumber : MARIF (1985)

Perlindungan tanaman. Petani mengenal betul beberapa jenis hama dan penyakit, tetapi menurut mereka jarang menimbulkan kerugian hasil yang serius. Mengenai perlindungan tanaman, hanya 13% petani yang melaporkan menggunakan pestisida, terutama Ridomil yang diaplikasikan sebagai perlakuan benih untuk mencegah *Peronosclerospora maydis* (bulai). Peneliti memperhatikan, bahwa *Atherigona* spp (lalat bibit) dan *Phyllophaga helleri* (hama lundi) menyebar dan menyerang tanaman cukup serius, terutama pertanaman yang ditanam terlambat dibandingkan dengan pertanaman yang ditanam pada musim tanam utama dan pada akhir musim hujan.

Pasca panen. Jagung dipanen oleh petani 10-20 hari setelah masak fisiologis dan dilakukan dengan tangan. Tongkol dibawa ke rumah dan dijemur di bawah sinar matahari selama beberapa hari. Walaupun telah dikeringkan demikian, kadar airnya masih 18%. Benih untuk penanaman berikutnya kebanyakan dipilih dari panen terakhir. Tongkol-tongkol terpilih atau benih disimpan di para di atas tungku masak

mencegah serangan hama gudang dan pengerat (tikus). Hanya sejumlah kecil petani yang membeli benih baru setelah dia memperoleh varietas pada pembelian pertama. Kebanyakan petani di wilayah studi menggunakan jagungnya untuk konsumsi rumah tangga, dan sekali-sekali menjual kelebihanannya.

Perbedaan pertanaman musim hujan dan akhir musim hujan. Sampai sejauh ini, diskusi hanya sekitar pertanaman musim hujan dan akhir musim hujan yang dikelola dengan cara yang sama. Namun ada perbedaan antara keduanya, seperti:

- Pengolahan tanah biasanya lebih intensif bagi pertanaman musim hujan.
- Pupuk kandang biasanya diberikan sebelum tanam pertanaman musim hujan.
- Pada keseluruhan wilayah studi, masa penanaman tanaman musim hujan kurang lebih sama, yaitu segera pada awal turunnya hujan. Periode penanaman tersebut hanya beberapa minggu. Penanaman pertanaman akhir musim hujan menunjukkan keragaman yang besar dan dapat berlangsung selama lebih dari satu setengah bulan.
- Pada kebanyakan bulan-bulan pertanaman, lalat bibit muncul sebagai perusak pada pertanaman akhir musim hujan.

3. DIAGNOSIS : MASALAH DAN PENYEBABNYA

Pada bagian ini, masalah-masalah yang akan dibahas adalah yang bertalian dengan produksi jagung di wilayah studi. Pada awalnya, tim mencatat bahwa :

”Walaupun pengelolaan sudah intensif, termasuk pengolahan tanah secara benar, penanaman berbaris, cukup penyiangan, pemberian nitrogen dan pupuk kandang cukup tinggi, tanaman jagung di wilayah bersangkutan, tanpa memahandang varietas, menunjukkan simptom batang terpilin dan daun yang pucat. Hasil rendah, dengan rata-rata 1,8 ton/ha dan hanya beberapa petani yang memperoleh hasil pipilan kering sebanyak 2 t/ha. Sedangkan di tingkat penelitian Balittan, hasil sebanyak 5 t/ha dengan mudah dapat dicapai pada varietas Arjuna” (MARIF, 1985).

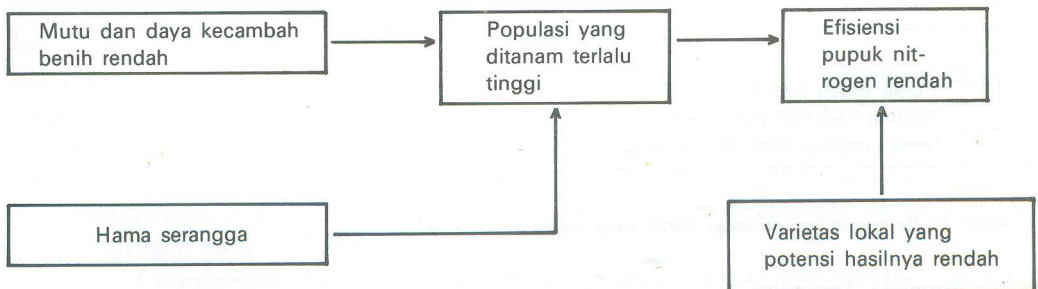
Pertama-tama, perhatian dipusatkan kepada tiga faktor, yaitu : varietas, populasi tanaman dan pengelolaan pupuk. Namun kemudian menjadi jelas, bahwa faktor-faktor lain juga memerlukan perhatian, seperti kerusakan oleh hama pada permulaan musim tanam. Sambil penelitian berjalan, tim memperoleh pengetahuan yang lebih baik mengenai interaksi permasalahan tersebut, dan juga mengenai penyebab-penyebabnya.

Sesuai dengan tingkat pengetahuan sekarang, faktor-faktor berikut sangat berpengaruh buruk terhadap produksi jagung :

- Kerusakan yang terjadi pada awal tumbuh oleh lalat bibit dan lundi, menyebabkan tanaman menjadi kerdil dan menurunnya populasi tanaman.
- Penggunaan jumlah benih yang tinggi, menyebabkan terjadinya kompetisi yang ketat pada awal tumbuh, dan penjarangan kemudian cenderung mengarah ke pengurangan populasi yang terlalu banyak.
- Efisiensi pupuk yang rendah menyebabkan biaya produksi menjadi tinggi.
- Kemungkinan besar, mutu benih rendah dan varietas yang ditanam berpotensi hasil rendah.

Masalah-masalah tersebut beserta beberapa interaksinya ditunjukkan pada Gambar 2. Perhatian akibat penggunaan benih bermutu rendah dan kerusakan oleh lalat bibit menyebabkan tingginya taraf penggunaan benih yang selanjutnya menyebabkan rendahnya efisiensi pemupukan.

Tiap permasalahan tersebut serta penyebabnya akan didiskusikan secara terperinci pada bagian-bagian berikut.



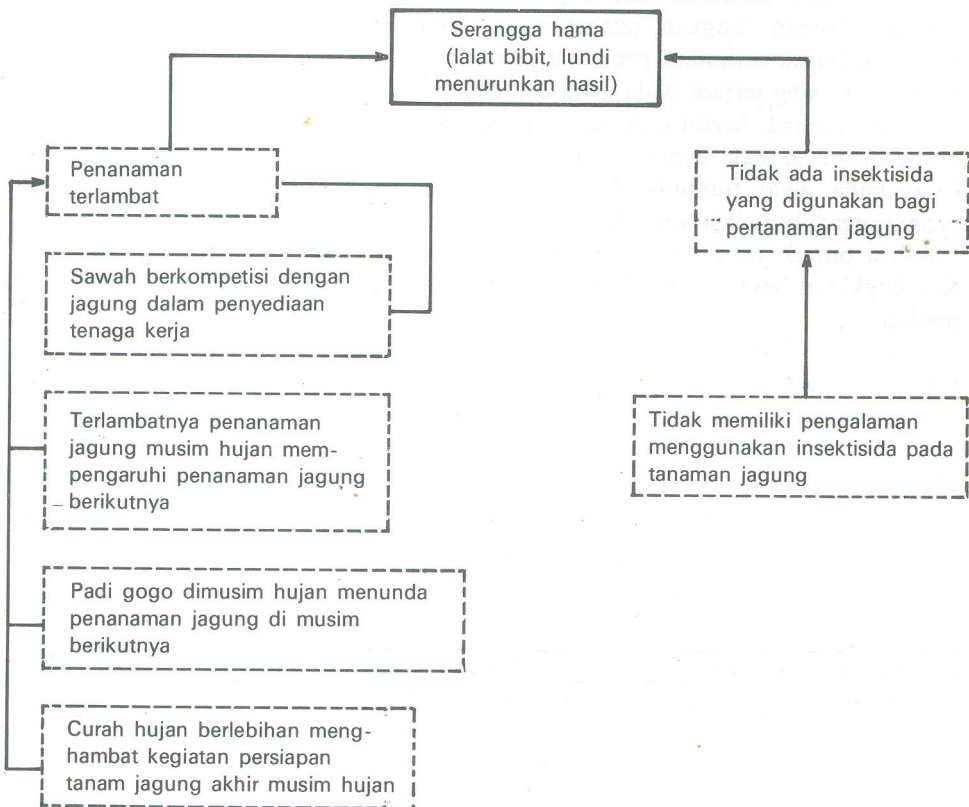
Gambar 2 : Komponen masalah utama penyebab rendahnya hasil jagung.

3.1. Kerusakan oleh Serangga Hama

Jagung di wilayah studi sering mengalami kerusakan pada awal tumbuh oleh hama lundi dan lalat bibit. Penyebab utama adalah perkembangan alamiah serangga yang tinggi dan penanaman yang terlambat. Selanjutnya, penanaman yang terlambat setelah pertanaman musim hujan adalah sebagai akibat tidak meratanya distribusi curah hujan di awal musim dan kurangnya tenaga kerja yang berkompetisi dengan penggunaan tenaga kerja bagi sawah. Terlambatnya penanaman jagung akhir musim hujan disebabkan oleh:

- (1) Keterlambatan penanaman jagung musim hujan.
- (2) Menanam jagung setelah padi gogo musim hujan.
- (3) Curah hujan yang terlalu tinggi memperpanjang selang waktu antara dua pertanaman. Serangan hama bervariasi dari tahun ke tahun.

Pertanaman jagung musim hujan biasanya mengalami lebih sedikit kerusakan. Interaksi antara serangga hama dan penyebabnya ditunjukkan pada Gambar 3.



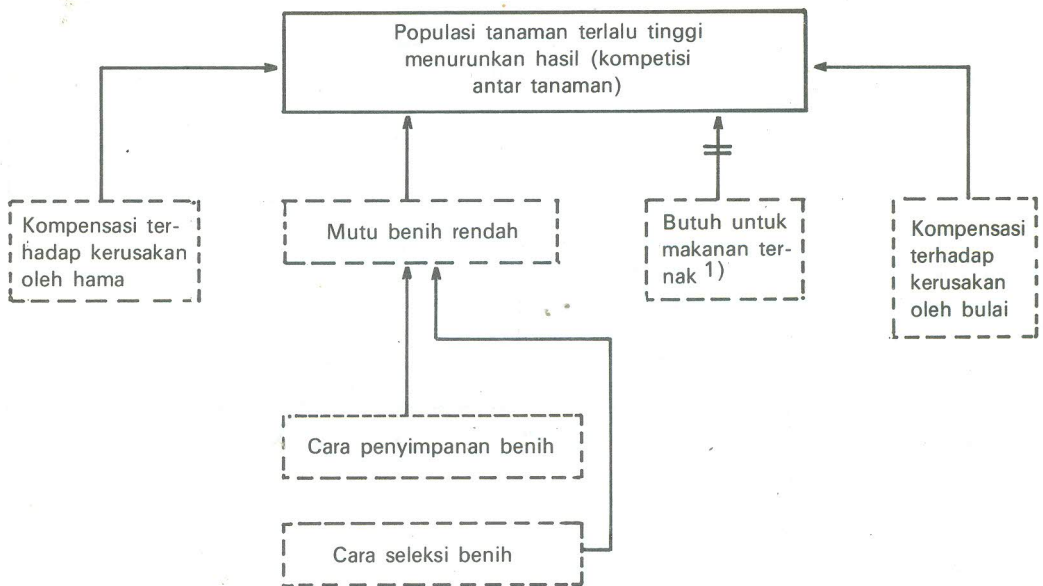
Gambar 3 : Permasalahan serangga hama yang menurunkan hasil jagung.

3.2. Populasi Tanaman

Padatnya penanaman (150.000 tanaman/ha), menyebabkan tingginya kompetisi antar tanaman pada awal-awal pertumbuhan sebelum penjarangan. Hal ini terutama ditemukan pada varietas-varietas tradisional. Penjarangan dengan cara sistematis

membuang tanaman yang jelek tanpa pengendalian hama, pada akhirnya akan menghasilkan pertanaman yang populasinya kurang dari 50.000 tanaman/ha. Ada sejumlah alasan mengapa cara tersebut dilakukan :

- Mengimbangi kerusakan dan berkurangnya populasi tanaman akibat lalat bibit dan lundi.
- Mengimbangi kemungkinan kerusakan tanaman oleh bulai.
- Mengimbangi kemungkinan rendahnya daya kecambah benih yang ditanam, sebagai akibat lanjut dari cara penyimpanan yang tidak benar.
- Disediakan bagi makanan ternak, yaitu hasil penjarangan. Tadinya ini dianggap merupakan salah satu alasan "overplanting" diikuti dengan penjarangan. Namun seperti dikemukakan sebelumnya (2.4), petani tidak melulu tergantung pada pertanaman jagung dalam hal penyediaan makanan bagi ternaknya.



1)Belum didukung oleh hasil penelitian

Gambar 4 : Faktor-faktor yang mempengaruhi tingginya populasi tanaman jagung ditingkat petani.

3.3. Pemupukan

Dosis pupuk nitrogen yang diaplikasikan oleh petani adalah 162 kg/ha, namun tidak memperoleh hasil yang tinggi. Masalah ini dapat dijelaskan sbb :

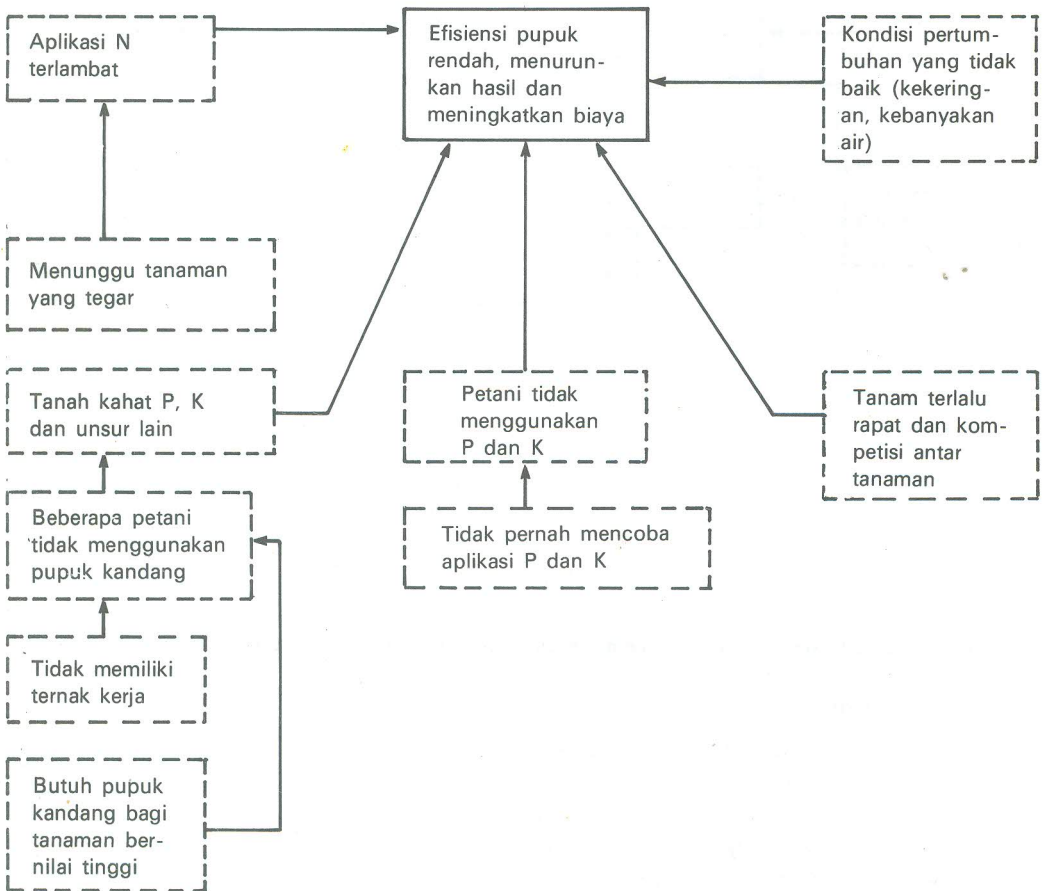
Tanaman terlalu padat. Tingginya populasi tanaman pada awal-awal pertumbuhan adalah sebagai akibat tingginya jumlah penggunaan benih. Tingginya populasi tersebut sering menimbulkan kompetisi yang berat antar tanaman, menyebabkan turunnya hasil biji/kg nitrogen yang diaplikasikan.

Ketidakseimbangan hara. Sebagian besar petani, hanya menggunakan pupuk nitrogen. Mereka umumnya tidak menggunakan fosfat dan kalium walaupun analisis tanah menunjukkan bahwa tanah vulkanik muda kahat akan kedua unsur tersebut. Salah satu sumber unsur hara adalah pupuk kandang, yang pada tahun 1984 setengah dari petani menggunakannya untuk pemupukan pertanaman jagung.

Cara aplikasi nitrogen. Mayoritas (80%) petani memberikan pupuk nitrogen pertama 2-4 minggu setelah tanam, sedangkan aplikasi kedua 6 minggu setelah tanam. Petani sadar akan kerusakan yang ditimbulkan oleh lalat bibit dan lundir, serta mengetahui bahwa benih bermutu rendah akan menyebabkan rendahnya populasi tanaman sehingga lebih menghendaki penundaan aplikasi nitrogen sampai tegakan tanaman yang baik tercapai. Kadang-kadang tanam ulang diperlukan. Beberapa petani juga belajar dari pengalaman, bahwa mencampur pupuk dengan benih akan merusak benih itu sendiri. Mereka memiliki sedikit pengalaman mengenai cara aplikasi lain, yakni menempatkan pupuk sejauh 10 cm dari lubang biji.

Sekitar 20% dari petani mengaplikasikan sebagian nitrogen pada waktu tanam. Jika pupuk dicampur dengan benih, hanya 3-4 kg ZA/ha yang digunakan (1 kg N/ha).

Kira-kira 18% petani memberikan semua nitrogen sekaligus (sekali saja). Masalah-masalah yang berkaitan dengan pengelolaan pemupukan ditunjukkan pada Gambar 5.



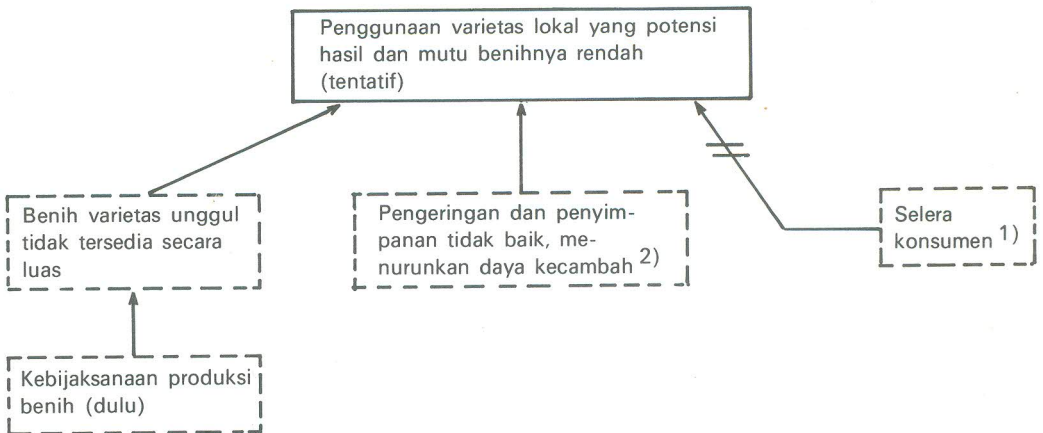
Gambar 5 : Pengelolaan pupuk di tingkat petani.

3.4. Varietas dan Mutu Benih

Faktor lain yang dapat menjelaskan mengapa hasil yang dicapai petani rendah adalah benih. Mengenai varietas dan potensi hasil, banyak petani yang menanam varietas unggul lama, seperti Perta (1956), Harapan (1964) dan yang terbaru adalah Arjuna (1980). Petani-petani ini menyisihkan sebagian panennya untuk benih bagi penanaman berikutnya. Karena terjadinya persilangan bebas dengan varietas tradisional dan ras-ras setempat, terjadilah erosi genetik. Hal ini mengakibatkan turunnya kemurnian varietas dan mungkin juga potensi hasilnya. Pada beberapa percobaan di lahan petani, varietas unggul lama tersebut menunjukkan penampilan yang baik dan hasilnya juga tidak berbeda nyata dari hasil varietas yang baru saja dilepas, yang ditanam pada kondisi pengelolaan yang sama. Namun, banyak petani lain (48%), terus menanam varietas tradisional yang tidak unggul (Goter, Genjah Tongkol). Sebegitu jauh hanya ada sedikit perbedaan hasil antara varietas tradisional tersebut dengan varietas unggul baru.

Sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2, hanya 23% dari petani yang menanam Arjuna, suatu varietas unggul yang paling baru dilepas. Varietas ini dapat dipanen 95-100 hari setelah tanam, sedangkan varietas lain berumur 85-115 hari. Kira-kira 48% petani melaporkan bahwa mereka menanam varietas tradisional.

Petani yang memiliki pengalaman menanam benih bermutu rendah, cenderung menerapkan penanaman dengan jumlah benih yang banyak (*overplanting*). Hal ini tampak pada hasil survei yang menunjukkan, bahwa 42% petani menyebutkan alasan *overplanting* didasari oleh kekhawatiran rendahnya mutu benih yang ditanam. Masalah mengenai varietas dan benih serta penyebabnya ditunjukkan pada Gambar 6.



1) belum didukung oleh penelitian
 2) sekarang sedang diteliti

Gambar 6 : Faktor-faktor yang mempengaruhi penggunaan varietas lokal di tingkat petani jagung.

4. PERCOBAAN DI TINGKAT PETANI

Masalah-masalah yang dikemukakan sebelumnya adalah hasil pengamatan dan pemeriksaan dari 5 siklus percobaan di lahan petani. Beberapa percobaan melengkapi bahan untuk lebih memahami permasalahan selanjutnya, sedangkan yang lain dimaksudkan untuk memperoleh kemungkinan pemecahannya. Sebagaimana akan tampak nanti, hasil-hasil pengujian menunjukkan konsistensi dan cenderung mendukung hipotesis yang telah dikemukakan dalam diagnosis. Tampak bahwa hasil jagung petani dapat dilipatduakan hanya dengan perbaikan sederhana dalam pengelolaan dengan penambahan sedikit biaya. Tim selama 5 siklus percobaan telah menyelenggarakan 71 percobaan di lahan petani dalam 7 desa dengan melibatkan 28 petani koperator. Beberapa petani hanya ikut satu pengujian dalam satu musim, yang lain mengikuti seluruh siklus walaupun tidak pada lahan yang sama.

Pandangan menyeluruh mengenai kegiatan disajikan pada Tabel 4. Pada bagian berikutnya, akan diberikan rangkuman percobaan di tingkat petani berdasarkan subyek. Rincian mengenai perlakuan, tata letak, pengelolaan dan temuan-temuan dari percobaan tersebut, dapat dilihat di dalam MARIF OFR Working Paper (1984-1986) yang mencakup siklus pertama sampai kelima dari percobaan di tingkat petani tersebut.

Table 4. Kegiatan yang dilakukan di tanah vulkanik muda pada periode 1984-1986.

Kegiatan	Siklus					
	1 1984 akhir MH	2 1984/ 85 MH	3 1985 akhir MH	4 1985/ 86 MH	5 1986 akhir MH	6 1986/ 87 MH
Percobaan di tingkat petani						
Eksplorasi	x	-	-	-	-	-
Varietas	x	x	x	x	x	-
Pupuk	-	x	-	x	x	x
Perlindungan tanaman	-	-	-	x	x	-
Benih	-	-	x	x	x	-
Observasi petani	-	-	x	x	x	-
Verifikasi	-	-	x	x	x	x
Survei						
Eksplorasi	x	-	-	-	-	-
Produksi jagung	-	x	-	-	-	-
Penyimpanan benih	-	-	x	-	-	-
Lalat bibit	-	-	-	x	x	x
Kegiatan lain						
Percobaan pot	-	x	-	x	x	x
Analisis tanah	-	x	-	-	x	x
Temu lapang	x	-	x	-	x	-

MH = Musim Hujan

4.1. Perlindungan Tanaman

Kerusakan oleh hama pada awal-awal pertumbuhan mungkin dapat dikurangi dengan eliminasi penanaman yang terlambat. Namun penggunaan tanah yang intensif dan pola curah hujan yang sebenarnya, akan menghalangi petani untuk menanam lebih awal. Cara yang lebih sederhana dan lebih efektif adalah dengan menggunakan insektisida yang tepat. Pengendalian utama terhadap serangga hama yang dicoba adalah dengan aplikasi karbofuran 3% butiran pada lubang tanam (pada waktu tanam) dengan dosis 0,3 kg/ha bahan aktif. Bukti-bukti serangan telah diperoleh dari sejumlah kegiatan penelitian. Pengujian verifikasi ini yang menyertakan perbandingan perlindungan tanaman dan tanpa perlindungan tanaman ditunjukkan pada Tabel 5 dan 6. Tabel 7 memuat rangkuman bukti-bukti serangan lalat bibit dan kehilangan hasil sebagai akibat serangan awal serangga hama yang diperoleh dari 4 siklus.

Tabel 5. Pengaruh perlindungan tanaman, pengujian verifikasi siklus ketiga.

Lokasi	Perlindungan		Pengaruh
	Tanpa 1)	Dengan 2)	
Hasil (kg/ha)			
Bambang	2049	2295	246
Kemantrin	1359	2513	1154
Argosari	2109	3625	1516
Randu Agung 1	2448	3560	1112
Randu Agung 2	2217	2934	717
Pakisjajar	2716	3095	379
Dengkol	3006	2724	282
Sukoanyar	2666	4618	1952
Rata-rata	2321	3171	850

- 1) Perlakuan no. 5, cara petani, sama sekali tanpa modifikasi. Ubinan diambil dari bagian yang bukan percobaan pada pengujian yang memberikan hasil yang serupa seperti halnya di bagian percobaan.
- 2) Perlakuan no. 1. berbeda dengan perlakuan no. 5 dalam pemberian karbofuran pada waktu tanam. Penanaman dan semua pengelolaan diselenggarakan seluruhnya sesuai dengan perlakuan no. 5.

Tabel 6. Pengaruh perlindungan tanaman, pengujian verifikasi siklus kelima.

Pengelolaan pupuk 2)	Perlindungan tanaman		Pengaruh
	Tanpa	Dengan 3)	
Hasil (kg/ha)			
Petani	2887	3889	1002
Cara yang diperbaiki	3856	4347	491
Rata-rata	3372	4118	746

- 1) Kombinasi perlakuan yang ditunjukkan, semua ditanami Arjuna, dengan cara bertanam yang diperbaiki. Hasil cara petani yang tidak diubah : 2442 kg/ha.
- 2) Cara petani dipilih oleh petani. Biasanya hanya N, diberikan pada waktu penyiangian pertama. Cara yang diperbaiki menyertakan perlakuan 46-92-0 NPK (kg/ha) pada waktu tanam, diikuti dengan aplikasi 92 kg N/ha 30 hst.
- 3) Karbofuran 3% butiran di tempatkan pada lubang sel waktu tanam, dengan dosis 0,3 kg bahan aktif/ha.

Tabel 7. Rangkuman penemuan-penemuan dalam kegiatan perlindungan tanaman, 1984 - 1986.

Kegiatan	Siklus	Hasil
Pengujian	1	Pengujian terserang berat oleh lalat bibit. Tidak ada pengendalian hama. Penanaman: 2-4 minggu terlambat dari yang biasa.
Uji verifikasi	3	Karbofuran digunakan, disisipkan (<i>super imposed</i>) terhadap cara petani yang tidak diubah, menghasilkan pengaruh : 850 kg/ha kenaikan hasil (8 lokasi).
Uji verifikasi	4	Perlakuan Karbofuran, <i>super imposed</i> terhadap cara yang diperbaiki, meningkatkan hasil 700 kg/ha (1 lokasi).
Survei lalat bibit	4 & 5	Pengamatan dilakukan terhadap tanaman berumur 3 minggu. Jagung yang ditanam lebih awal pada tiap musim menunjukkan selang serangan lalat bibit sebesar 1-30% di musim hujan, dan 8-51% di musim tanam yang mengikutinya. Jagung ditanam 3-4 minggu belakangan pada tiap musim menunjukkan serangan lalat bibit sampai 80%. Pengamatan ini tidak menyertakan tanaman-tanaman yang mati dan hilang selama periode 3 minggu dari sejak tanam sampai pengamatan. Jadi kejadian kerusakan boleh jadi lebih tinggi dari hasil-hasil tersebut.
Pengujian lalat bibit	4	Karbofuran memberikan kenaikan hasil 900 kg/ha (1 lokasi di tingkat penelitian)
Verifikasi	5	Kenaikan hasil 746 kg/ha dalam aplikasi karbofuran (3 lokasi)

Sumber : MARIF, 1984-86.

Note : Pengujian ditanam awal siklus 4 dan 5, mengakibatkan infeksi lalat bibit lebih rendah daripada serangan lalat di pertanaman petani terdekat.

Pertimbangan ekonomis perlakuan karbofuran tampak menguntungkan. Biaya tak tetap (insektisida dan biaya aplikasi) hanya Rp 3850/ha. Dengan menggunakan harga patokan pemerintah, untuk jagung sebesar Rp 110,-/kg, maka titik impas kenaikan hasil diperkirakan hanya 35 kg/ha. Karbofuran disubsidi pemerintah karena pestisida ini penting bagi pertanaman padi. Adopsi dini perlindungan tanaman oleh petani dapat dilihat dan secara spontan menurunkan jumlah penggunaan benih serta populasi tanaman di desa, tempat penelitian di tingkat petani dilaksanakan. Sampai sejauh mana adopsi tersebut di kalangan petani, akan diteliti lebih lanjut pada survei yang akan datang.

4.2. Populasi Tanaman

Penanaman dengan jumlah berlebihan oleh petani, kemudian perlakuan penjarangan, didasarkan kepada pertimbangan akan adanya serangan lalat bibit, hama lain dan barangkali juga didasarkan pada faktor-faktor lain seperti mutu benih dan kemungkinan serangan bulai. Petani yang menanam bukan varietas unggul, menggunakan populasi tanaman yang tinggi, sering melebihi 150.000 tanaman/ha. Semua petani, tanpa memandang varietas, melakukan manipulasi tanaman (dengan membuang tanaman yang rusak, dan yang terserang penyakit), sehingga populasi tanaman sewaktu panen, biasanya hanya \pm 50.000 tanaman/ha. Sejumlah penelitian di lahan petani telah menghasilkan data-data tentang persoalan populasi tanaman ini dan ditunjukkan pada Tabel 8.

Hasil-hasil tersebut menunjukkan, bahwa hasil yang lebih tinggi dengan biaya yang lebih rendah dapat dicapai melalui perbaikan populasi tanaman, termasuk penggunaan benih yang lebih sedikit disertai pengendalian alat bibit. Hasil tersebut dapat ditingkatkan dengan tidak melakukan penjarangan sehingga jumlah populasi tanaman pada waktu panen lebih besar.

Tabel 8. Rangkuman hasil pengamatan mengenai populasi tanaman, 1984 -1986.

Kegiatan	Siklus	Hasil
Pengujian eksplorasi	1	Mengurangi populasi dari 150.000 menjadi 90.000/ha menaikkan hasil 700 kg/ha dan mengurangi biaya (5 lokasi)
Pengujian verifikasi	3	Menaikkan populasi tanaman pada waktu panen dari 55.000 menjadi 70.000 tanaman/ha, meningkatkan hasil 400 kg/ha dan mengurangi biaya (11 lokasi)
Pengujian verifikasi	4	Peningkatan populasi tanaman waktu panen dari 53.000 menjadi 61.000/ha meningkatkan hasil 700 kg/ha tanpa menambah biaya (1 lokasi)
Studi populasi tanaman	5	Menaikkan populasi tanaman pada waktu panen dari 53.000 menjadi 71.000/ha, meningkatkan hasil sebanyak 400 kg/ha tanpa bertambahnya biaya (3 lokasi)

Sumber : MARIF, 1984-1986.

Rincian hasil-hasil siklus 1 yang berupa pengujian eksplorasi, memuat data mengenai kontribusi penggunaan jumlah benih yang lebih sedikit terhadap hasil ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Pengaruh jumlah benih, pengujian eksplorasi pada siklus 1.

Lokasi	Perlakuan			
	1	2	3	4
	Hasil (ton/ha)			
1	2,5	1,9	2,4	2,4
2	4,1	3,9	5,1	5,5
3	2,8	3,9	5,0	5,0
4	2,4	2,1	2,3	3,3
Rata-rata	3,0	3,0	3,7	4,1
Kontribusi marginal pada populasi yang lebih rendah	0,7			

- 1) Perlakuan 1 : Cara petani, dipilih dan dikelola oleh petani
- Perlakuan 2 : Cara petani + Arjuna
- Perlakuan 3 : Populasi rendah sebagai tambahan terhadap 1, (90.000 tanaman/ha, dijarangkan menjadi 60.000/ha, 3 minggu setelah tanam) ditambah dengan menggunakan varietas baru.
- Perlakuan 4 : Ditambah dengan perbaikan pemupukan (pemberian N di awal tumbuh, dengan dosis hanya 138 kg/ha ditambah dengan fosfat sebanyak 90 kg/ha).

4.3. Pengelolaan Pupuk

Walaupun petani menggunakan pupuk nitrogen dengan dosis tinggi ditambah lagi dengan pupuk kandang, namun berdasarkan hasil-hasil eksplorasi dan survei produksi, hasil jagung petani masih kurang dari 2 t/ha. Pada cara petani, nitrogen diaplikasikan dalam dosis yang sama pada umur 3 dan 6 minggu setelah tanam. Pengamatan di lapang menunjukkan bahwa daun-daun berwarna pucat pada awal-awal pertumbuhan, sering rebah dan batang terpilin. Semuanya ini adalah akibat ketidak seimbangan hara.

Pengelolaan mengenai pemupukan yang telah diamati membuahkan pilihan seperti disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Perbandingan pemupukan oleh petani dan alternatif yang ditawarkan.

Faktor	Cara petani	Alternatif
Dosis N	162 kg/ha	92-138 kg/ha
Proporsi N	1/2 pada umur 20 hari	1/3 waktu tanam
	1/2 pada umur 40 hari	2/3 umur 30 hari
Dosis P ₂ O ₅	--- 0 ---	60-90 kg P ₂ O ₅ /ha

Sejumlah besar kegiatan penelitian di tingkat petani, digunakan untuk mempelajari persoalan pemupukan. Selama siklus ke-2 percobaan suatu pengujian faktorial NPK telah diselenggarakan di empat lokasi. Pada pengujian ini dilakukan juga pengamatan terhadap waktu aplikasi nitrogen. Contoh-contoh tanah dari lima lokasi di wilayah studi telah dianalisis bagi percobaan pemupukan di rumah kaca. Selama siklus ke-4 dan 5, tanggapan jagung terhadap kombinasi nitrogen dan kalium telah dipelajari pada tiap lokasi dan musim, sedangkan tanggapannya terhadap kalium dalam kombinasinya dengan nitrogen dan kalium dipelajari secara terpisah di lapang. Untuk mendukung studi lapang tentang pupuk ini, percobaan rumah kaca juga dilakukan. Metode pot ganda (JANSSEN, 1974; BRUNT, 1982) diterapkan untuk memeriksa 11 hara dengan menggunakan tanah yang dikumpulkan dari lima lokasi. Tanggapan jagung yang ditanam pada taraf NP yang sama di tempat pengujian lain, seperti uji varietas, dibandingkan dengan jagung yang ditanam di percobaan pemupukan. Rincian hasil-hasilnya disajikan pada kertas kerja, yang rangkumannya ditunjukkan pada Tabel 11.

Beberapa hasil pengujian pupuk memerlukan deskripsi lebih lanjut. Pada uji pupuk siklus 2 misalnya, tanggapan terhadap nitrogen dan fosfat, serta pemberian nitrogen yang lebih awal, telah dapat diamati walaupun ada kekeringan yang berkepanjangan. Tampaknya, fosfat dan kalium muncul sebagai pensubstitusi, karena masing-masing unsur hanya meningkatkan hasil jagung bila unsur yang lain tidak diberikan (Tabel 12 dan 13).

Tabel 11. Rangkuman hasil pengamatan pengelolaan pupuk, 1984-86.

Aktivitas	Siklus	Hasil
Uji eksplorasi	1	Penurunan dosis N dari cara petani menjadi 138 kg N/ha tidak berpengaruh terhadap hasil. Aplikasi fosfat dengan taraf 90 kg P ₂ O ₅ /ha menaikkan hasil lebih dari 1 ton/ha (5 lokasi).
Uji pemupukan	2	Respon hasil sebesar 700 kg/ha bila nitrogen ditingkatkan dari 46 ke 138 kg N/ha. Respon hasil 150 kg/ha terhadap fosfat (kekeringan terjadi pada siklus ini *). Tidak ada pengaruh kalium terhadap hasil, pada keadaan terdapatnya fosfat. Perubahan waktu pemberian nitrogen menaikkan hasil 350 kg/ha dibandingkan dengan aplikasi yang lebih lambat (4 lokasi).
Verifikasi	3	Perbaikan pengelolaan pupuk menaikkan hasil sebanyak 1100 kg/ha (11 lokasi).
Uji pemupukan	4	Penurunan N dari 138 menjadi 92 kg/ha tidak menunjukkan penurunan hasil. Aplikasi 45 kg P ₂ O ₅ /ha menaikkan hasil sebanyak 420 kg/ha. Tidak tampak adanya interaksi yang kuat antara N dan P (2 lokasi).
Verifikasi	4	Perbaikan pengelolaan pupuk dengan dosis nitrogen yang lebih rendah, pemberian N secara dini dan aplikasi fosfat menaikkan hasil 1,7 ton/ha (1 lokasi).
Uji pemupukan	5	Penurunan nitrogen dari 138 menjadi 92 kg/ha tidak menurunkan hasil. Aplikasi 90 kg P ₂ O ₅ /ha menaikkan hasil 360 kg/ha (2 lokasi).
Verifikasi	5	Perbaikan pengelolaan pemupukan menaikkan hasil 490 kg/ha (3 lokasi).

Sumber : MARIF (1984-1986).

*) Fosfat dibenamkan ke dalam tanah, setidak-tidaknya 10-15 cm dibawah permukaan tanah. Cara ini hanya dapat dilakukan dengan bajak atau traktor, yang tidak dimiliki oleh petani setempat. Sebagai gantinya petani menggunakan tugal untuk itu. Namun, setelah penyiangan dan membun 3 mst, fosfat akan terkubur dengan lapisan tanah sedalam 5 - 15 cm.

Tabel 12. Pengaruh dosis pupuk. Uji pemupukan, siklus ke-2, hasil dalam kg/ha, 4 lokasi.

Taraf N (kg/ha)	Taraf P dan K ¹⁾ (kg/ha)			
	P0		P135	
	K0	K50	K0	K50
N 46	3100	3406	3428	3348
N 138	3790	4079	4165	4042

Keterangan:

Respon terhadap nitrogen pada berbagai taraf fosfat dan kalium : 699 kg/ha. Respon terhadap fosfat pada taraf nitrogen tertentu pada keadaan tidak hadirnya kalium : 350 kg/ha. Respon terhadap kalium pada dua taraf nitrogen, pada keadaan hadirnya fosfat : 102 kg/ha.

1) P dan K pada pengujian ini muncul sebagai pensubstitusi. Alasannya tidak jelas.

Tabel 13. Pengaruh waktu pemberian nitrogen, pengujian pupuk siklus kedua.

Perlakuan	Deskripsi ¹⁾	Hasil (kg/ha)
1	1/3 N diberikan pada waktu tanam, sisanya 30 hst	3790
2	1/2 N diberikan 21 hst, sisanya 42 hst	3434
Perbedaan		356

1) Dosis pemupukan bagi kedua waktu aplikasi : 138-0-0 kg NPK/ha.

Pada pengujian pemupukan siklus 4, diperlihatkan respon yang cukup baik (420 kg/ha) pada dosis fosfat yang rendah (45 kg P_2O_5 /ha) pada dua taraf N (Tabel 14).

Tabel 14. Pengaruh aplikasi fosfat pada 2 taraf nitrogen, pengujian pemupukan siklus ke-4.

Dosis P_2O_5 (kg/ha)	Dosis N (kg/ha)		Rata-rata
	N : 92	N : 138	
			Hasil (kg/ha)
0	3560	3590	3575
45	4055	3935	3995
90	3755	4010	3883
270	4490	4240	4365

Bukti yang paling jelas mengenai pengaruh keseluruhan paket perbaikan pemupukan terhadap hasil datang dari pengujian verifikasi. Yang dimaksud dengan perbaikan pemupukan adalah : nitrogen lebih rendah, ditambah fosfat, pemberian pupuk secara bertahap dengan aplikasi secara dini. Tabel 15 menyajikan pengaruhnya terhadap hasil, di tiap lokasi, selama 3 siklus penelitian. Tabel itu menunjukkan bahwa perbaikan cara pemupukan meningkatkan hasil lebih dari 1 ton/ha.

Hasil-hasil penelitian ini dapat dirangkum sbb. : bukti-bukti yang terkumpul sampai sejauh ini menunjukkan bahwa petani-petani dapat mengambil keuntungan melalui pengurangan pemakaian nitrogen. Perbaikan waktu pemberian nitrogen tampaknya juga penting. Tingginya biaya untuk penyediaan pupuk N untuk dosis tinggi dapat dikurangi dan dilimpahkan kepada penyediaan fosfat. Kebutuhan akan kalium dan belerang bagi jagung, tampaknya diperlukan untuk jangka panjang. Namun keuntungan dari penggunaan unsur tersebut belum ada bukti-buktinya. Harus diingat, bahwa tanggapan jagung terhadap pemupukan telah dipelajari dalam pengujian dengan pengendalain alat bibit dan perbaikan populasi tanaman. Pendekatan ini mengantisipasi jalan adopsi yang lebih memungkinkan bagi petani, sementara adopsi perlindungan tanaman dan perbaikan populasi tanaman barangkali akan mendahului inovasi pengelolaan pupuk.

Tabel 15. Pengaruh perbaikan pengelolaan pupuk, pengujian verifikasi siklus 3-5.

Lokasi (desa)	No. percobaan	Siklus	Perbaikan teknologi ditambah pengelolaan pupuk oleh petani *)	Perbaikan teknologi ditambah dengan pengelolaan pupuk yang diperbaiki **)	Kenaikan hasil
Sukoanyar	-1	3	2570	4097	1527
Sukoanyar	-2	3	1647	3587	1940
Dengkol	-1	3	4796	4942	146
Dengkol	-2	3	4007	5612	1604
Pakisjajar	-1	3	2463	3493	1030
Pakisjajar	-2	3	4772	5617	845
Pakisjajar	-3	3	1911	3887	1976
Randuagung	-1	3	3105	4433	1328
Randuagung	-2	3	3897	4860	963
Argosari		3	3933	3696	-237
Kemantrin		3	2143	3671	1528
Pakisjajar		4	4405	5445	1040
Pakisjajar	-1	5	2783	4002	1219
Pakisjajar	-2	5	5283	4876	-407
Sumbersekar		5	3504	4165	661
Rata-rata					1011

*) Cara petani, ditambah dengan penggunaan benih Arjuna, perbaikan pengelolaan populasi tanaman, dan perlindungan tanaman (karbofuran). Cara pemupukan oleh petani bervariasi dari lokasi ke lokasi, tetapi jelas dengan dosis nitrogen yang tinggi (> 150 kg N/ha) diaplikasikan dalam 2 kali dengan dosis sama, yang pertama pada penyiangan ke-2 (± 3 mst) tanpa fosfat dan yang kedua pada umur 6 mst.

**) Pengelolaan pupuk yang diperbaiki menggunakan dosis 46 kg N/ha dan 92 kg P_2O_5 /ha pada waktu tanam, kemudian 90 kg N/ha diberikan lagi pada umur 30 hst. Tingkat pengelolaan yang lain sama.

Tabel 16. Perbandingan biaya pengelolaan pupuk (Rp/ha)

Kategori	Cara petani	Alternatif
Dosis nitrogen	162 kg/ha	92 kg/ha
Harga nitrogen	44.000	25.000 ¹⁾
Fosfat (92 kg/ha)	0	25.000,-
Tambahan biaya buruh untuk aplikasi	0	2.000,-
	44.000	52.000,-

1) 1 kg Urea (46% N) Rp 125

1 kg TSP (45% P_2O_5) Rp 125.

Perhitungan ekonomis mengenai perbaikan pengelolaan pupuk cukup menarik. Biaya-biaya yang bervariasi ditunjukkan pada Table 16.

Kenaikan biaya tersebut (Rp. 8.000,-) dapat ditutup oleh kenaikan hasil yang tidak nyata sebesar 73 kg/ha, bila harga jagung Rp. 110,-/kg. Data-data agronomis menunjukkan bahwa respon yang diharapkan lebih dari 1 ton (Tabel 15).

4.4. Varietas

Pengujian varietas dilakukan dalam 4 dari 5 siklus. Jumlah pengujian adalah 19, dengan 1-2 lokasi setiap siklus. Tujuan pengujian adalah: 1) mempelajari penampilan varietas unggul pada kondisi-kondisi yang mewakili; 2) membandingkan varietas-varietas tersebut dengan varietas-varietas yang ditanam petani. Perbaikan cara pengelolaan diterapkan pada seluruh pengujian. Tata letak, pengelolaan dan

pengamatan bagi tiap pengujian ini secara keseluruhan sama pada semua siklus dan diuraikan secara jelas pada kertas kerja. Benih Arjuna dari persediaan benih Balittan Malang digunakan sebagai acuan bagi semua siklus. Rangkuman hasil-hasilnya disajikan pada Tabel 17.

Tabel 17. Perbandingan hasil beberapa varietas jagung, siklus 1, 2, 4 dan 5, di 14 lokasi.

Varietas	Siklus			
	1	2	4	5
	Hasil (kg/ha)			
Muneng Sintetik	5108	4130	3479	4689
Suwan 1	5045	4065	-	-
Arjuna (Balittan Maros)	4835	4064	3975	5087
Harapan (petani)	4963	3680	-	-
Malang komposit	-	3978	3401	5302
Hibrida C-1	-	4243	4336	4696
Hibrida CP-1	-	-	4027	4995
Jumlah lokasi	4	5	3	2

Keterangan : Data-data mengenai pengelolaan pengujian, tataletak, dan uji nyata statistik dapat dilihat pada tiap kertas kerja.

Data-data percobaan dari masing-masing pengujian menunjukkan bahwa perbedaan hasil sangat kecil di antara hibrida, varietas unggul baru (Arjuna), varietas unggul lama (Harapan), dan galur-galur yang belum dilepas. Masih belum cukup bukti-bukti yang dapat digunakan untuk membandingkan antara varietas lokal yakni varietas yang tidak unggul (Genjah Tongkol, Goter) dan varietas unggul.

4.5. Verifikasi

Uji verifikasi dengan petakan yang luas dan diulang pada petani-petani, diselenggarakan dalam bentuk kerjasama dengan penyuluh pada siklus 3, 4, 5. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengecek kembali konsistensi respon hasil dan keuntungan bersih cara-cara alternatif yang dikemukakan sebelumnya. Perlakuan, tata letak, pengelolaan dan pengamatan pada tiap siklus pengujian ini diuraikan pada kertas kerja yang bersangkutan.

Perlakuan uji verifikasi diubah di antara siklus 3 dan 5, begitu peneliti memperbaiki pengetahuan mereka terhadap persoalan petani dan pemecahan yang memungkinkan. Perlakuan yang sama bagi kedua siklus tersebut dan hasil-hasilnya, ditunjukkan pada Tabel 18.

Tabel 18. Perbandingan cara petani dengan alternatifnya, pada uji verifikasi siklus 3 dan 5, di 14 lokasi.

No.	Perlakuan ¹⁾				Hasil pipilan kering (t/ha)	
	V	P	F	C	Siklus 3 (11 lokasi)	Siklus 5 (3 lokasi)
	1	T	T	T	T	2,2
2	I	I	T	I	3,2	3,9
3	I	I	I	I	4,4	4,4

1) V = Varietas
P = Populasi tanaman
F = Pemupukan
C = Perlindungan tanaman
T = cara petani
I = alternatif (cara yang diperbaiki)

Analisis ekonomi verifikasi ini telah dilakukan. Penelitian marginal karena meningkatnya investasi ditunjukkan pada Tabel 19.

Tabel 19. Penerimaan marginal antar perlakuan, dalam uji verifikasi, siklus 3 dan 5, pada harga-harga 1986.

Perubahan perlakuan ¹⁾	Penerimaan marginal (%)	
	Siklus 3	Siklus 5
T1 → T2	450	725
T2 → T3	542	167

1) Lihat Tabel 18 untuk keterangan perlakuan.

5. PENGEMBANGAN TOPIK DAN PRIORITAS PENELITIAN

Prioritas penelitian tidak statis selama 3 tahun penelitian di wilayah studi. Beberapa topik yang semula dipandang penting dihapus; topik yang mulanya dianggap kurang penting terangkat ke atas. Hal ini merupakan konsekuensi alamiah dari pengertian yang berkesinambungan terhadap kondisi petani dan permasalahannya. Gambaran proses evaluasi tersebut termasuk :

Varietas

Pada awal siklus penelitian, varietas dianggap menjadi faktor kunci. Data-data penelitian menunjukkan, bahwa dalam keadaan pengelolaan yang baik pada lahan petani yang mewakili, banyak varietas lama yang dianjurkan menunjukkan penampilan yang menyamai Arjuna dan hibrida komersial. Penampilan relatif dari varietas-varietas lokal masih memerlukan pengujian. Oleh karena itu, varietas mendapat prioritas yang lebih rendah.

Lalat Bibit dan Mutu Benih

Mulanya, lalat bibit dan mutu benih serta pengaruhnya terhadap populasi tanaman dan efisiensi pupuk, dinilai rendah. Masalah lalat bibit yang diketahui sebagai hama penting sejak siklus 2, telah dipelajari dengan seksama, dan sekarang menjadi kurang penting. Kemungkinan tingginya peranan faktor mutu benih akan diperhatikan belakangan dan sekarang sedang dijajaki.

Pupuk Nitrogen dan Fosfat

Faktor ini telah diketahui sejak awal dan selanjutnya dipelajari secara seksama. Kegiatan penelitian sekarang hampir selesai, namun verifikasi dan penajakkannya berlanjut.

Pupuk Hara Lain

Pengujian tanah dan percobaan rumah kaca menunjukkan kekahatan kalium, belerang, seng dan magnesium. Namun aplikasi kalium, belerang dan seng di lapang tidak mengakibatkan kenaikan hasil yang nyata. Akibatnya, perhatian terhadap peranan unsur-unsur ini berkurang prioritasnya.

6. ASPEK METODOLOGI

Kegiatan penelitian jagung di tingkat petani sekarang ini, merupakan penelitian pertama yang pernah dilakukan di Malang. Sejalan dengan prinsip penelitian ini, tujuan utama adalah mengembangkan rekomendasi praktis bagi kelompok petani. Dengan mempertimbangkan peranan rintisan dari usaha penelitian yang sekarang, suatu tujuan kedua dari penelitian ini disertakan : "Mencoba prosedur penelitian di tingkat petani, guna membuktikan perannya dalam mandat Balittan Malang".

Studi yang sekarang, seperti dikemukakan pada Bab Pendahuluan, umumnya mengikuti metodologi penelitian di lahan petani yang dikembangkan CIMMYT. Metodologi ini berjalan tanpa menyebutkan, bahwa pemecahan yang terperinci harus dikerjakan, yang cocok (sesuai) dengan kondisi setempat. Dalam bab ini, 4 isu akan didiskusikan, yang memerlukan perhatian khusus :

- proses diagnosis
- analisis statistik pengujian di tingkat petani
- kerjasama dengan petani dalam pengujian tersebut
- interaksi antara survei dan percobaan.

Proses Diagnosis

Diagnosis ini didasarkan pada analisis hasil-hasil penelitian percobaan dan hasil-hasil survei terdahulu dan dilaksanakan setelah tiap siklus selesai. Suatu aspek penting dari proses diagnosis ini adalah penggunaan diagram. Bagi tiap masalah yang diidentifikasi, suatu diagram dibuat, yang menunjukkan hubungan antara masalah dan kemungkinan penyebabnya serta pemecahannya. Yang lain digunakan untuk menunjukkan hubungan antara berbagai permasalahan. Penggunaan alat ini memungkinkan tim meninjau (*review*) secara cepat hal-hal mengenai kemajuan sampai saat ini dan menetapkan prioritas bagi kegiatan yang akan datang.

Analisis Statistik Percobaan di Tingkat Petani

Permasalahan analitik adalah analisis statistik terhadap siklus pertanaman. Beberapa topik penelitian membutuhkan perhatian selama beberapa siklus. Pengalaman yang diperoleh dari siklus pertanaman tertentu menghasilkan sejumlah kasus untuk penyesuaian perlakuan spesifik atau merancang kembali pengujian untuk siklus berikutnya. Keadaan ini menyulitkan dalam analisis statistik karena terdapatnya rancangan yang tidak berimbang yang harus dianalisis bagi siklus tanaman. Masalah kedua yang dialami adalah perlunya mengoreksi keragaman berdasarkan uji keseragaman Bartlett (lihat COCHRAN dan COX, 1957; SNEDECOR dan COCHRAN, 1980), bila membandingkan data-data yang berasal dari lokasi-lokasi dan siklus tanaman yang berbeda.

Isu lain adalah topik-topik tertentu telah dipelajari dalam beberapa set pengujian. Misalnya, dosis pupuk secara spesifik, seperti juga halnya dalam pengujian verifikasi. Dalam hal ini, hanya kecenderungan yang dapat ditunjukkan bila membandingkan pengujian tersebut dengan lokasi, musim atau pun dengan luas petak yang berbeda.

Kerjasama dengan Petani

Kerjasama dengan petani dalam pengujian bersama di tingkat petani, telah diatur sesuai dengan urutan dan langkah-langkah sebagai berikut :

- Memformulasikan hipotesis berdasarkan penemuan-penemuan sebelumnya.

- Memilih desa yang mewakili dan menghubungi orang-orang di desa tersebut.
- Memilih sampai 6 orang dari mereka yang bersedia bekerjasama dan lahan usahanya mewakili wilayah studi.
- Melakukan perjanjian secara lisan dengan tiap petani koperator untuk bekerja bersama-sama atas dasar saling menguntungkan ¹⁾, tanpa pembebanan biaya oleh satu pihak kepada pihak yang lain.

Petani koperator :

- Menyediakan lahannya dan tenaga kerjanya.
- Melaksanakan semua langkah-langkah pengelolaan sebagaimana biasa : penyiapan lahan.
- Memperoleh hasil setelah pengamatan terhadap hasil tersebut dicatat.

Tim Balittan Malang :

- Menyediakan benih, pupuk dan bahan kimia sesuai dengan kebutuhan pengujian.
- Menanam percobaan bersama petani.
- Melakukan aspek-aspek pengelolaan sebagaimana diperlukan oleh rancangan pengujian spesifik seperti pemupukan, perlindungan tanaman, atau penjarangan bersama petani.
- Melakukan pengamatan sebagaimana ditunjukkan dalam rancangan pengujian, bekerjasama dengan petani, termasuk penimbangan hasil.
- Memberikan kompensasi atas kegagalan yang disebabkan pelaksanaan percobaan. Dalam 70 pengujian, hal ini hanya diperlukan satu kali bagi pengujian perlindungan tanaman.

Interaksi antara Survei dan Percobaan

Salah satu sifat terpenting penelitian di tingkat petani adalah eratnya hubungan survei dan percobaan. Ini bukan berarti bahwa penemuan antara survei dan percobaan selalu konsisten. Contoh kasus adalah masalah lalat bibit yang dialami pada program yang sekarang di Malang.

Survei eksplorasi permulaan menunjukkan bahwa petani menyadari adanya lalat bibit, tetapi menganggap ini sebagai tidak berdampak negatif terhadap hasil. Issu ini diikuti kemudian dengan survei produksi jagung. Dalam survei ini diketahui bahwa hanya 15% dari responden percaya bahwa munculnya lalat bibit dapat menurunkan hasil.

Awalnya, peneliti tidak siap dengan beratnya serangan lalat bibit, sehingga kehilangan hasil menjadi besar selama siklus 1 dan 2. Pada periode 3, bila suatu masalah dapat diselesaikan, uji verifikasi menunjukkan besarnya perbedaan hasil antara pertanaman tanpa perlakuan dengan perlakuan bagi lalat bibit. Hasil ini akan diperinci pada siklus berikutnya dan telah dibahas pada Bab 3 dan 4.

Survei lalat bibit selanjutnya memberikan kepada peneliti suatu pemahaman akan frekuensi dan kerusakan serangan lalat bibit, pada penanaman dini vs penanaman yang terlambat, dan pada pertanaman musim hujan vs pertanaman berikutnya.

1) Alasan untuk ini adalah karena petani mempertahankan kepentingan langsung di dalam hasil pengujian. Dia akan menyimpan kepentingan ini dalam hatinya untuk mengevaluasi sendiri hasil cara alternatif teknologi yang diuji.

7. PENELITIAN YANG AKAN DATANG

Seperti dikemukakan sebelumnya, program Balittan Malang dalam penelitian jagung di tingkat petani telah menghasilkan suatu pengembangan rekomendasi bagi produksi jagung. Rekomendasi ini mengakibatkan petani memiliki kemampuan untuk melipatduakan hasil jagungnya dengan hanya memerlukan penambahan masukan yang tidak berarti dan hanya melakukan perbaikan cara pengelolaan saja. Peningkatan hasil tersebut masih terjangkau oleh petani, sebab semua aspek mengenai metode yang diperbaiki tersebut mudah dipahami oleh petani koperator, yang kondisinya mewakili wilayah studi.

Jelas penelitian tidak pernah berakhir dan berikut ini adalah kerangka singkat topik-topik yang sekarang ini memerlukan perhatian:

Penelitian di Wilayah Studi Sekarang pada Tanah Vulkanik Muda

- Menyelesaikan penelitian tentang isu-isu yang muncul, termasuk masalah varietas dan perlindungan tanaman ¹⁾
- Memperluas verifikasi rekomendasi baru dengan bekerjasama dengan penyuluh, bahkan meliputi wilayah rekomendasi di luar daerah Malang.
- Penjajakan oleh petani mengenai cara pengelolaan alternatif yang dikembangkan melalui studi adopsi dini terhadap rekomendasi baru di desa petani koperator.
- Ekstrapolasi hasil-hasil yang diperoleh dari penelitian di wilayah studi, ke wilayah lain di Jawa Timur yang memiliki kondisi fisik dan sosial ekonomi yang sama.

Penelitian di Daerah Lain

Penelitian di tingkat petani di daerah lain dengan tanaman lain dan yang memiliki kondisi fisik dan sosial ekonomi yang berbeda segera dimulai.

Pada bulan Januari 1986, telah dilakukan suatu kegiatan sebagai wilayah studi kedua, dengan tanaman jagung, ubikayu dan kacang-kacangan pada tanah batu kapur di ketinggian kurang dari 60 m dpl. Suatu survei eksplorasi telah dilakukan pada bulan Januari 1986, diikuti dengan pengujian eksplorasi selama siklus 5-6, bertujuan untuk mengetahui masalah varietas dan pemupukan. Survei produksi jagung dan ubikayu telah direncanakan untuk bulan Januari 1987 dan akan diikuti dengan percobaan.

1) Selama siklus 5 dan 6, suatu faktor penurunan hasil telah diamati, disebabkan oleh bulai. Sekarang sedang dicek ruang lingkupnya dan penelitian selanjutnya akan dilaksanakan sesuai kebutuhan. Secara praktis tidak ada bulai yang diamati selama siklus 1-4.

Lampiran 1. PUSTAKA

- ANON. (1984). Kantor Statistik Kabupaten Malang dalam Angka. 1983. p 18 - 19.
- BROTONEGORO S., Q.J. LAUMANS & J.Ph. VAN STAVEREN. (1986). Palawija, MARIF Monograph No. 2, Malang. 111 pp.
- BRUNT J. (1982). Principles and application of the "Double Pot" technique for rapid soil testing, Soil Research Institute, Bogor, Indonesia. 48 pp. (mimeograph).
- BYERLEE D., M. COLLINSON. (1980). Planning Technologies appropriate to farmers - concepts and procedures, CIMMYT, MEXICO. 71 pp.
- COCHRAN W.G. and G.W. COX (1957). 2nd edition. Experimental Designs. New York. 595 pp.
- JANSEN B.H. (1974). Double pot technique for rapid soil testing. Trop. Agriculture (Trinidad) Vol. 51, No. 2, April. p. 161 - 166.
- MARIF (1985). "Report on the Maize Survey - December 1984" MARIF OFR Working Paper No. 8, Malang, Indonesia. 40 pp.
- OLDEMAN L.R. (1975). An agro-climatic map of Java. In: Contributions (CRIFC), no. 17, Bogor, Indonesia. 40 pp.
- SANTEN C.E. VAN and HERIYANTO (1986). Methodological Aspects of On-Farm Research with a Farming System Perspective. Proceedings Workshop ESCAP/CGPRT Centre, November 1985, Bandung, Indonesia. p. 33 - 73.
- SNEDECOR G.W. and W.G. COCHRAN. (1980). Statistical Methods. 7th edition. The Iowa State University Press, Ames, IOWA 507 pp.
- SOIL RESEARCH INSTITUTE. (1978). National soil classification system. Definition of greater soil groups. Bogor. Indonesia, 44 pp.
- USDA/SCS. (1975). Soil taxonomy, Agricultural handbook No. 436. Soil conservation Service, U.S. Department of Agriculture. 536 pp.

TULISAN LAIN YANG MENDUKUNG

- BYERLEE D., L.W. HARRINGTON and D.L. WINKELMANN (1982). Farming systems research: Issues in research strategy and technology design. In: American Journal of Agricultural Economics Vol. 64, No. 5: 897 - 904.
- FALCON W. (editor). 1984. The corn Economy of Indonesia, Part I, IV, X, XIV. Stanford University/BULOG Corn Project. Draft 1984. Final report forthcoming, Stanford USA, 731 pp.

- GILBERT E.H., D.W. NORMAN & WINCH F.E. (1980). Farming Systems Development paper no. 6, Michigan 135 pp.
- HARRINGTON L.W. and R. TRIPP. (1984). Recommendation domains: A framework for on-farm research. Working paper No. 2/84. CIMMYT, Mexico, 27 pp.
- SHANER W., P.F. PHILIP & W.R. SCHMEHL (1982). Farming systems research and development, Westview Press, Colorado. pp. 414 pp.
- SIMMONDS N.W. (1985). Farming systems research, a review. (World Bank), Washington D.C. pp. 107.

Lampiran 2: KERTAS KERJA BALITTAN MALANG MENGENAI PROGRAM PENELITIAN DI TINGKAT PETANI.

No.	Judul	Status	
		Selesai	Direncanakan
1.	Joint Proposal for the MARIF On-Farm Research Programme for Maize, 5 pp.	Jan. 1984	
2.	A maize On-Farm Research Programme Development of a methodology, 52 pp.	April 1984	
3.	Trials results of the MARIF Maize On-Farm Research Programme - 1984 First Dry Season, 17 pp.	Sept. 1984	
4.	Report on study tour to Thailand-August 1984, 12 pp.	Sept. 1984	
5.	Synopsis: The MARIF On-Farm Research Programme for Maize based farming systems, 12 pp.	Jan. 1984	
6.	An Introduction to the Marif On-Farm Research Programme for Maize based Farming Systems, 20 pp.	Maret 1985	
7.	Report on the Trial Results-Series no. 2 Rainy Season 1984/85, 24 pp.	Mei 1985	
8.	Report on the Maize Survey, Dec. 1984, 40 pp.	Mei 1985	
9.	Report on the Trial Result-Series no. 3 Dry Season 1985, 18 pp.	Juni 1986	
10.	Notes: The Shootfly Issue, 24 pp.	Aug. 1985	
11.	Notes: On-Farm maize seed storage, 7 pp.	Juni 1986	
12.	Notes: Inputs in maize On-Farm trial, 5 pp.	Juni 1986	
13.	Costs and Benefits of On-Farm Research, 12 pp.	Jan. 1986	
14.	Report on a study tour to Thailand-August 5-14, 1985, 18 pp.	Sept. 1985	
15.	Report on the Trial Results Cycle no. 4-Rainy Season 1985/86, 20 pp.	Juni 1986	
16.	The Downy Mildew Issue, 12 pp.	Mei 1986	
17.	The Second Shootfly Report		Mei 1987
18.	Report on the exploratory survey in the limestone area with maize/cassava based farming system - Jan. 1986/Feb. 1987		Mei 1987
19.	Report on the Trial Results Cycle no. 5, Post-rainy season 1986		Mei 1987

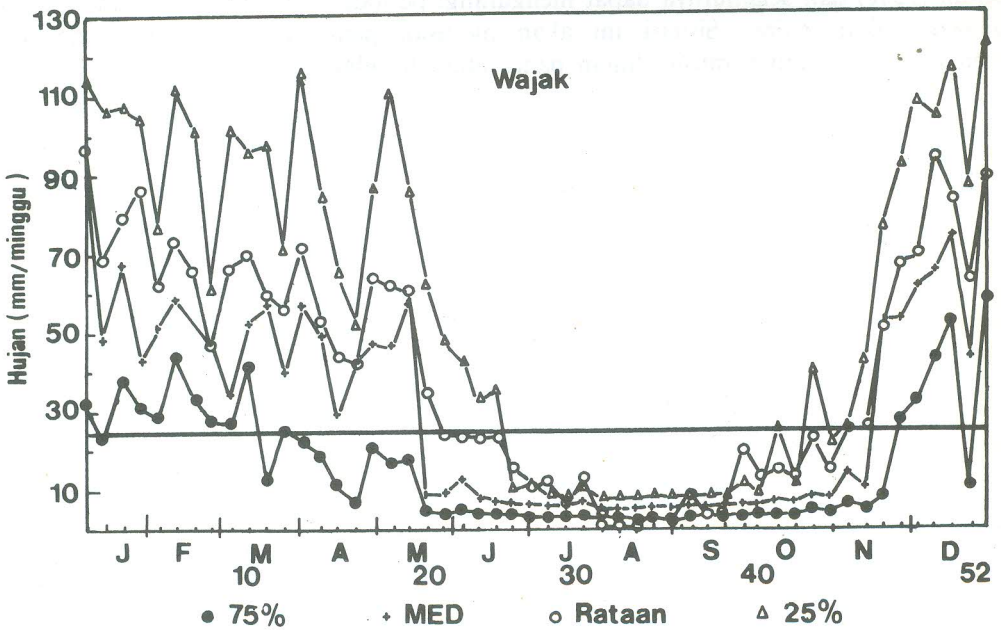
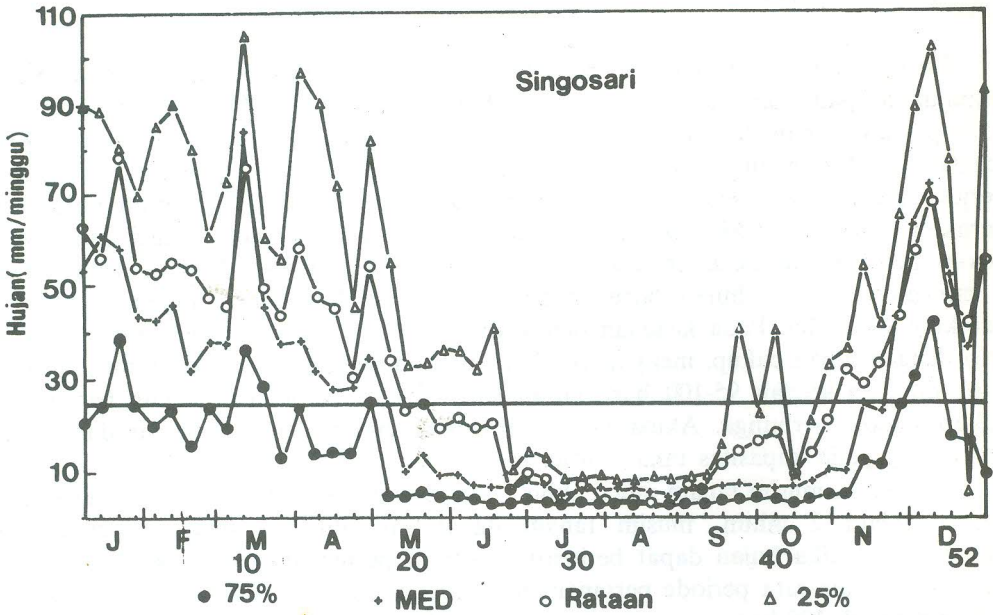
Keterangan

Kertas kerja dalam lampiran 2 ini dapat dipesan di Balai Penelitian Tanaman Pangan Malang, Kotak Pos 66, Malang 65101, Jawa Timur.

Lampiran 3. IKLIM

Data curah hujan bulanan periode 1967 - 1985 untuk Singosari dan Wajak ditunjukkan pada Gambar 7. Gambar tersebut menunjukkan 75%, 50% (median) dan 25% peluang hujan dan rata-rata curah hujan mingguan. Pertanaman palawija pada tegalan membutuhkan curah hujan rata-rata sebanyak 25 mm/minggu. Di Singosari, periode pertanaman umumnya mulai akhir Oktober ketika mulai musim hujan dan berakhir pertengahan Mei. Selama periode tsb, (kira-kira 200 hari) dengan hujan yang cukup, petani dapat menanam 2 kali jagung berumur 95-100 hari. Namun, sekali dalam 2 minggu (median), hujan baru mulai pertengahan Nopember, tetapi juga dapat berakhir awal Mei. Pada keadaan demikian, periode pertanaman berkurang dari 197 hari dengan hujan cukup, menjadi 165 hari. Setelah pengusahaan jagung musim hujan yang dipanen setelah 95-100 hari, curah hujan bagi pertanaman jagung berikutnya, cukup sampai berbunga. Akibatnya, tanaman ini masak dengan sisa air dan sangat tergantung pada kapasitas tanah untuk memegang air.

Di Wajak, musim tanam mulai akhir Oktober dan berakhir pada bulan Juni akhir. Sekali dalam 2 tahun, musim tanam dapat saja dimulai sebelum pertengahan Nopember, ketika hujan dapat berhenti di antara pertengahan dan akhir Mei. Pada kondisi ini, rata-rata periode pertanaman dikurangi dari 240 hari dengan hujan yang cukup menjadi 190 hari saja, yang memang masih cukup untuk mengusahakan 2 rotasi tanaman. Kondisi yang tidak menguntungkan, memang dapat timbul sekali dalam 4 tahun (75%) dan selanjutnya dapat mengurangi periode pertanaman menjadi 120 hari dengan cukup hujan. Situasi ini akan merusak pengisian biji pertanaman yang mengikuti pertanaman musim hujan pada tahun tersebut.



Gambar 7. Curah hujan mingguan rata-rata dengan 75%, 50% (median) dan 25% kemungkinan (peluang) di wilayah studi. Dikompilasi dari data-data curah hujan di kecamatan Singosari dan Wajak (1967 - 1985).

Lampiran 4. TANAH

Di wilayah Malang, dapat dibedakan 4 tipe utama tanah sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 20.

Tabel 20. Tipe tanah yang dominan di daerah Malang.

Tipe tanah	Penyebaran	
	(%)	(ha)
Alluvial	9	33.775
Vulkanik	36	135.115
Abu vulkanik	18	67.555
Batu kapur dan Litosol	37	138.870
Luas wilayah		375.315
Luas lahan pertanian		221.200

Sumber: ANON. (1984)

Tabel tersebut menunjukkan, bahwa areal tanah vulkanik muda meliputi 135.115 ha, termasuk di antaranya seluas 105.000 ha sebagai pertanaman tegalan. Dari luas tersebut, kira-kira 80.000 ha setahun digunakan untuk produksi jagung. Studi yang sekarang meliputi areal 30.000 ha. Tipe tanah dan penyebarannya di areal vulkanik muda disajikan pada Tabel 21. Inseptisol dan Entisol merupakan bagian utama (85%) dari tanah di areal vulkanik muda.

Tabel 21. Tipe tanah dan penyebarannya di areal vulkanik muda di Malang.

Tipe tanah ¹⁾	Penyebaran		Taksonomi tanah ²⁾
	(%)	(ha)	
Latosol	60	62.620	Inseptisol
Regosol	26	27.865	Entisol
Mediterranean	7	7.715	Altiisol
Brown forest	6	6.180	Inseptisol
Lain-lain	1	1.340	-
Jumlah	100	105.720	-

1) SRI (1978)

2) USDA/scs (1975)

INSEPTISOL (LATOSOL)

Tanah-tanah ini sering disebut tanah laterit. Secara geografis tanah tersebut ditemukan di antara tanah abu vulkanik (andosol, ditemukan pada ketinggian lebih dari 1300 m) dan tanah-tanah Mediteranean dan berasal dari batuan dan debu vulkanik. Latosol memiliki sifat-sifat fisik yang baik, drainase baik, dalam dan toleran terhadap erosi. Tanah ini juga membentuk profil A-B2-C dengan baik, bertekstur lempung sampai liat dan kadar bahan organiknya rendah. Kesuburan tanah, termasuk sedang sampai rendah. Potensinya untuk pertanian dapat ditingkatkan dengan pemupukan, pupuk kandang dan irigasi. Responnya terhadap pemupukan nitrogen dan fosfat sangat baik. Sering kahat fosfat dan kalium serta unsur hara lainnya seperti belerang, magnesium, seng dan besi. Inseptisol cocok untuk padi gogo dan palawija, juga tembakau dan buah-buahan. Pada keadaan air kurang tersedia, tanaman hutan lebih dominan.

ENTISOL (REGOSOL)

Regosol terdapat di pegunungan berombak dan di pertengahan lereng gunung-gunung. Tanah-tanah ini tidak jelas menunjukkan profil A-C, tekstur ringan (berpasir) dan permeabilitas tinggi. Akibatnya, kemampuan menahan air rendah. Rendahnya potensi tanah ini untuk pertanian disebabkan oleh rendahnya kadar bahan organik, fosfat tersedia rendah, juga kalium serta peka terhadap erosi dan kekeringan. Regosol hanya secara marginal cocok untuk tanaman padi gogo dan palawija. Sering pertanaman setelah musim hujan menjadi pertanaman yang penuh risiko. Oleh karena itu, entisol sering diperuntukkan bagi penghutan atau kehutanan.

ALFISOL (MEDITERAN)

Alfisol terdapat di kaki pegunungan dan di daerah-daerah berbukit. Secara geografis, tanah ini terletak di antara Alluvial dan latosols dan berasal dari bahan vulkanik dan batukapur. Teksturnya sedang (lempung berpasir), mudah kena erosi, kesuburan tanahnya sedang dan digunakan untuk usahatani lahan kering. Dengan adanya pengairan, sekali padi diikuti satu atau dua palawija dapat diusahakan. Tanpa irigasi, padi-palawija atau palawija-palawija dapat diusahakan. Karena kapasitas menahan airnya rendah, Alfisols juga digunakan untuk kehutanan.

