

Petunjuk Teknis Pelaksanaan Penelitian Kesuburan Tanah



**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN**

PETUNJUK TEKNIS
PELAKSANAAN PENELITIAN KESUBURAN TANAH

PETUNJUK TEKNIS PELAKSANAAN PENELITIAN KESUBURAN TANAH

Penyusun:

Imam Purwanto
Jojon Suryono
Koko Kusuma Sumantri
Edi Somantri
Mulyadi
Suwandi
Jaenudin
Mindawati
Eti Suhaeti
Endang Hidayat
Rahmat Hidayat



**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN
2014**

Cetakan 2014

Hak cipta dilindungi undang-undang
@IAARD Press, 2014

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau
seluruh isi buku ini tanpa seizin tertulis dari IAARD Press

Hak cipta pada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2014

Katalog dalam terbitan

BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN

Petunjuk teknis pelaksanaan penelitian kesuburan tanah/
penyusun, Imam Purwanto. [et al].; penyunting, Joko Purnomo
dan Husnain.—Jakarta:IAARD Press, 2014.

Xi, 109 hlm.: ill.; 24 cm

1. Kesuburan tanah 2. Teknis 3. Pengelolaan

I. Purwanto, Imam II. Badan Penelitian dan Pengembangan
Pertanian

ISBN

Redaksi Pelaksana dan tata letak:
Sri Erita Aprillani
Yayan Supriana

IAARD Press

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jalan Ragunan No. 39, Pasar Minggu, Jakarta 12540
Telp., +62 21 7806202, Faks., +62 21 7800644

Alamat Redaksi:

Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian
Jalan Ir. H. Juanda No. 20, Bogor 16122
Telp., +62 252 8321746, Faks., +62 251 8326561
e-mail: iaardpress@litbang.pertanian.go.id

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
KATA PENGANTAR	ii
1. TEKNIS PELAKSANAAN PENELITIAN KESUBURAN TANAH (Imam Purwanto dan Edi Soemanti)	1
2. PELAKSANAAN PENELITIAN KESUBURAN TANAH PADA LAHAN SAWAH (Imam Purwanto, Edi Soemantri, dan Mulyadi)	5
3. TATA CARA PELAKSANAAN PENELITIAN KESUBURAN TANAH UNTUK TANAMAN PANGAN PADA LAHAN KERING (Rahmat Hidayat, Endang Hidayat, dan Suwandi)	33
4. PELAKSANAAN PENELITIAN KESUBURAN TANAH DI RUMAH KACA (Jaenudin, Mindawati, dan Suwandi)	59
5. PENGAMBILAN CONTOH TANAH UNTUK PENELITIAN KESUBURAN TANAH (Jojon Suryono, Koko Kusuma S, dan Mulyadi)	75
6. MENGHITUNG TAKARAN PUPUK UNTUK PERCOBAAN KESUBURAN TANAH (Imam Purwanto, Eti Suhaeti, dan Edi Sumantri)	91

DAFTAR ISTILAH

Ajir	Patok Atau tonggak yang berukuran tinggi ± 1 meter, terbuat dari potongan dan belahan bambu atau dari kayu yang berfungsi sebagai penyangga/ tempat bersandar/ merambat tanaman atau bisa juga berfungsi sebagai penanda, misalnya: batas petak, baris tanaman.
Aliran permukaan	<i>Run-off</i> Sebagian dari curah hujan yang mengalir di atas permukaan tanah dan selanjutnya aliran tersebut memasuki sungai.
Bahan organik	<i>Organic matter</i> Bahan yang berasal dari proses pelapukan tumbuhan, hewan atau makhluk hidup lainnya dengan berbagai tingkat penguraian (dekomposisi). Untuk mengetahui tingkat penguraian dinyatakan dengan C/N.
Bedengan	<i>Seedbed</i> Gundukan tanah yang dibuat bersamaan dengan pengolahan tanah, bentuk, ukuran, dan tinggi sudah ditentukan. Biasanya digunakan untuk tempat tumbuh bagi tanaman sayuran, jagung, atau lainnya.
Benih	Bakal tanaman yang masih berbentuk biji tanaman, dimana biji tersebut sudah diketahui jenis, varietas, dan kemampuan daya tumbuhnya.
Bibit	Bakal tanaman yang berasal dari biji yang sudah mengalami perkecambahan dan persemaian terlebih dahulu sebelum ditanam, misal bibit tanaman padi, bibit tanaman cabai.

C/N ratio	Nilai perbandingan karbon (C) dan N dalam bahan organik yang telah mengalami pelapukan.
-----------	---

Contoh tanah <i>bulk</i>	<i>Bulk sample soils</i>
--------------------------	--------------------------

Contoh tanah yang diambil dari lapangan dalam jumlah yang besar dan digunakan untuk suatu penelitian di rumah kaca. Contoh tanah tersebut mempunyai keseragaman dalam kesuburan dan pengelolaannya.

Contoh tanah utuh	<i>Undisturbed soil sample</i>
-------------------	--------------------------------

Contoh tanah yang diambil dalam keadaan utuh atau tetap sama dengan keadaan di lapangan baik keadaan struktur tanahnya, kelembapan tanah maupun keadaan pori-pori tanah, tanah diambil dengan menggunakan alat tertentu.

Daya dukung lahan	<i>Land carrying capacity</i>
-------------------	-------------------------------

Suatu sistem yang kompleks dari kemampuan lahan, untuk menghasilkan produk pertanian, peternakan tanpa penurunan kualitas lingkungan.

Diagonal	Merupakan garis miring ke arah kiri maupun ke arah kanan atau berbentuk seperti huruf X.
----------	--

Degradasi lahan	Suatu proses penurunan kemampuan dan produktivitas lahan baik secara alami maupun perlakuan oleh manusia, proses ini bersifat sementara atau tetap.
-----------------	---

Dosis	Takaran atau ukuran berat yang diberikan untuk per satuan luas atau per tanaman, baik bagi pemberian pupuk maupun pemberian pestisida.
-------	--

Entisols	Salah satu ordo dalam klasifikasi tanah sistem USDA, ordo tanah Entisols termasuk ke dalam tanah yang sangat muda, tanah belum mengalami perkembangan horizon. Yang tergolong dengan tanah Entisols dalam klasifikasi Dudal dan Supratoharjo adalah tanah Regosols, tanah Aluvial.
----------	--

Erosi	<i>Erosion</i> Pengikisan permukaan tanah oleh media alami seperti, air, angin, dll. Jenis-jenis erosi yang banyak dijumpai antara lain erosi alur, erosi lapisan, erosi percikan, dan erosi jurang/parit.
Fisiologis	Suatu proses dan fungsi yang terjadi secara alamiah pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Misal tanaman padi akan menguning setelah berumur 95 – 100 hari.
Fungisida	Sejenis pestisida yang digunakan untuk membunuh hama dan penyakit tanaman yang disebabkan oleh jamur atau fungi.
Gambut	<i>Peat</i> Jenis tanah yang terbentuk dari proses penumpukan sisa-sisa tanaman yang setengah membusuk atau melapuk dalam keadaan yang tergenang air, kadar C-Organik D122. Berdasarkan tingkat pelapukannya tanah gambut dibagi menjadi gambut saprik, hemik, dan fibrik.
Gawir	Dinding teras atau tebing yang banyak dijumpai pada lahan pertanian yang berteras. Ketinggian gawir atau tebing merupakan jarak perbedaan tinggi antara teras bagian atas dan teras bagian bawah.
Gulma	Jenis tanaman yang tidak dikehendaki keberadaannya karena mengganggu pertumbuhan tanaman utama.
Hama	Mahluk hidup berupa hewan atau serangga yang mengganggu, merusak, dan mematikan pertumbuhan tanaman.
Herbisida	Jenis pestisida yang digunakan untuk memberantas gulma atau tanaman pengganggu.

Inceptisols	Merupakan salah satu ordo dalam klasifikasi tanah sistem USDA , ordo tanah Inceptisols termasuk ke dalam tanah yang masih muda, lebih tua dibandingkan Ordo Entisols, horizon pada tanah Inceptisols sudah berkembang.
Insektisida	Sejenis pestisida yang berfungsi untuk memberantas hama yang berasal dari serangga.
Irigasi	Usaha penyediaan air dan pengaturan air untuk menunjang usaha pertanian. Air irigasi meliputi air irigasi permukaan, air irigasi bawah tanah, air irigasi pompa, dan air irigasi rawa.
Jajar legowo	Salah satu sistem menanam padi di Indonesia yang pada intinya dilakukan dengan mengatur jarak antara bibit padi.
Jarak tanam	Upaya pengaturan jarak antara tanaman agar tanaman yang ditanam mendapatkan sinar matahari, suhu udara yang sesuai bagi kebutuhan tanaman, dan mampu menghasilkan produk yang tinggi.
Kalium	Unsur hara dengan kode kimia K, merupakan unsur hara yang dibutuhkan dalam jumlah yang besar bagi pertumbuhan tanaman. Di dalam tanah kalium berasal dari mineral yang ada dalam tanah, air irigasi atau dari hasil pelapukan bahan organik dari tanaman atau dekomposisi dari organisme lainnya.
Kapasitas lapangan	Suatu keadaan tanah yang cukup lembap yang menunjukkan jumlah air yang banyak yang dapat ditahan oleh tanah terhadap gaya gravitasi dan air tersebut, akan terus menerus diisap oleh akar tanaman atau menguap sehingga tanah menjadi kering dan tanaman tak mampu lagi menyerap akibatnya tanaman menjadi layu.

Kapur	Kapur pertanian (kaptan) adalah batuan kapur, yang banyak mengandung kalsium dan magnesium, merupakan batuan sedimen laut yang terangkat ke permukaan. Berdasarkan kandungannya dibedakan menjadi kapur kalsit (CaCO_3) dan dolomit (MgCaCO_3). Berfungsi untuk menaikkan pH tanah.
Kesuburan tanah	<i>Soil fertility</i> Suatu nilai kualitas kemampuan tanah untuk menyediakan hara bagi suatu jenis tanaman dalam jumlah yang memadai dan seimbang, apabila faktor-faktor pertumbuhan lainnya seperti cahaya, suhu udara, kelembapan, dan fisik tanah menguntungkan.
Konservasi tanah	<i>Soils conservation</i> Upaya perawatan, perlindungan, perbaikan, dan pemakaian sumber daya tanah menurut prinsip yang menjamin keuntungan ekonomi, sosial secara lestari dan berkesinambungan.
Koordinat	Suatu bilangan yang digunakan untuk menunjukkan lokasi suatu titik dalam garis, permukaan atau ruang. Dalam sistem geografi koordinat menunjukkan suatu titik di bumi berdasarkan garis lintang dan garis bujur.
Lahan	<i>Land</i> Suatu lingkungan alami dan kultural tempat berlangsungnya proses produksi meliputi kandungan mineral, pemasokan air, iklim, dan lain-lain yang mempengaruhi usaha yang akan dikembangkan.
Lahan kering	Hampan lahan pertanian yang dalam pengelolaannya tidak mengalami penggenangan baik dalam satu periode waktu atau sepanjang tahun.
Lahan sawah	<i>Low land</i>

Hamparan lahan usaha pertanian yang dalam pengelolaannya mengalami penggenangan, dimana lahan batas petakan dibatasi dengan pematang yang berfungsi sebagai penahan air. Sumber pengairan berasal dari irigasi atau curah hujan.

Lempung

Loam

Suatu ukuran dalam kelas tekstur tanah (0,02 – 0,05 mm), beberapa pakar tanah *loam* sinonim dengan geluh.

Lereng

Slope

Suatu istilah dalam geografi yang menyatakan tentang suatu medan/daerah permukaan tanah yang letaknya miring. Kemiringan diukur dengan menggunakan derajat, numeril, atau persen (%).

Liat

Clay

Salah satu partikel tanah dalam kelas tekstur tanah dan mempunyai ukuran yang terkecil (< 0,002 mm), beberapa pakar tanah menyatakan liat dengan lempung.

Monokultur

Monoculture

Sistem pertanaman dengan pola tanam satu jenis tanaman pada setiap musim tanam. Jumlah produksi jenis tanaman akan lebih besar dibanding dengan *multiple cropping* atau tumpang sari.

Mulsa

Mulch

Suatu lapisan yang diletakan di permukaan tanah yang terbuat dari sisa tanaman atau lainnya berfungsi sebagai penutup permukaan tanah, bertujuan agar tanah tidak tererosi, menjaga kelembapan tanah, mengurangi evaporasi, serta menghindari tanah dari tetesan air hujan.

Nitrogen	N adalah unsur hara yang sangat dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang besar, salah satu indikator tanaman yang kekurangan unsur nitrogen antara lain berwarna kuning atau hijau pucat. Salah satu pupuk tunggal yang hanya mengandung N adalah pupuk urea.
P	<i>Phosfat</i> P adalah unsur hara yang sangat dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang besar. Di alam unsur P banyak di jumpai pada batuan yang mengandung <i>phosfat</i>, kotoran guano. Batuan yang mengandung <i>phosfat</i> dapat digunakan sebagai pupuk disebut dengan P alam atau <i>phosfat</i> alam atau batuan.
Pasir	<i>Sand</i> Salah satu partikel tanah dalam tekstur tanah dan mempunyai ukuran antara 0,1 mm – 2 mm, tanah yang bertekstur pasir tidak mampu menyimpan air.
Percobaan	<i>Eksperiment</i> Merupakan suatu set tindakan dan pengamatan yang dilakukan untuk mengetahui, mengecek suatu hipotesis mengenai hubungan sebab, akibat, dan gejala.
Perlakuan	<i>Treatment</i> Adalah tindakan coba-coba yang dilakukan terhadap suatu obyek yang mana pengaruh perlakuan tersebut diselidiki.

Pematang Galangan adalah gundukan tanah berbentuk cembung yang dibuat dengan ketinggian < 50 cm, berfungsi sebagai batas petakan lahan, banyak dijumpai pada lahan sawah.

Petak perlakuan PP
Petakan lahan yang dibuat dengan bentuk dan ukuran tertentu, petakan tersebut digunakan untuk menerima suatu perlakuan yang sudah ditentukan.

PH Logaritma negatif dari konsentrasi ion H^+ dalam tanah. Ion H^+ dianggap sebagai penyebab rendahnya, pH tanah menunjukkan reaksi tanah. Nilai angka pH 1 -14. Mulai angka dengan nilai 7 disebut netral, semakin kecil angka pH reaksi tanah semakin masam, sebaliknya semakin tinggi pH tanah semakin basa reaksi tanah.

Pitagoras Adalah nama seorang ahli matematika bernama Pythagoras yang menemukan rumus segitiga yang digunakan untuk mencari panjang sisi pada sebuah segitiga siku-siku.



$$c^2 = a^2 + b^2 \quad b = \sqrt{c^2 - a^2}$$

$$c = \sqrt{a^2 + b^2} \quad a = \sqrt{c^2 - b^2}$$

Ppm *Part per milion*
Adalah berat satuan unsur sebanyak seperseribu gram (1000 cc air) setara dengan 1 kg tanah.

Pupuk	Adalah suatu bahan baik berbentuk padat, cair, butiran yang mengandung satu atau lebih unsur hara atau nutrisi bagi tanaman untuk menopang tumbuh dan berkembangnya tanaman. Berdasarkan kandungan haranya pupuk dibagi menjadi pupuk tunggal dan pupuk majemuk. Berdasarkan asal bahan dan proses pembuatannya pupuk dibagi menjadi pupuk organik dan pupuk an organik. Bentuk pupuk dapat berbentuk padat, cair, butiran, atau tepung. Cara pemberian pupuk dapat dilakukan pada tanah atau langsung pada tanaman. Dengan cara disebar, disemprotkan.
Rancangan percobaan	Sebagai rangkaian kegiatan berupa pemikiran dan tindakan yang dipersiapkan secara teliti, kritis, dan sistematis mengenai berbagai aspek yang diselenggarakan dalam suatu percobaan dalam upaya untuk mengetahui atau menemukan sesuatu pengetahuan baru.
Regosols	Salah satu jenis tanah dalam Sistem Klasifikasi Tanah Dudal dan Suprpto Harjo, 1957. Merupakan tanah yang belum mengalami perkembangan horizon, bertekstur pasir dengan bahan induk, abu vulkan, pasir vulkan, batuan mergel, dan pasir pantai. Tanah Regosols sepadan dengan tanah Entisols dalam klasifikasi USDA.
Teras	<i>Terrace</i> Adalah tanggul atau lahan yang dibangun dengan cara memotong/ melintang suatu lereng, mempunyai ketinggian permukaan lahan yang sama, bertujuan untuk mengendalikan erosi, menyimpan aliran/limpasan permukaan. Berdasarkan bentuknya

teras dapat dibedakan menjadi teras bangku, teras gulud, dan teras individu.

Tumpang sari	Suatu sistem pertanaman semusim yang lebih satu macam tanaman, setiap jenis tanaman ditanam mengikuti garis atau bedengan tanaman.
Ubinan	Satuan yang dipakai untuk mengestimasi hasil tanaman padi dan palawija. Suatu lahan yang telah diberi batas dengan ukuran tertentu ($2,5 \times 2,5 \text{ m}^2$; $2,7 \times 2,75 \text{ m}^2$; atau $5 \times 5 \text{ m}^2$). Hasil ubinan diukur sebelum dicampur dengan panen yang lain.
Vertisols	Merupakan salah satu ordo dalam klasifikasi tanah sistem USDA, ordo tanah Vertisols, tanah yang mempunyai sifat vertik atau mengembang bila suasan jenuh air dan mengkerut bila kekeringan, Tanah Vertisols sepadan dengan tanah Grumusols, umumnya tanah digunakan untuk lahan pertanian.

1. TEKNIS PELAKSANAAN PENELITIAN KESUBURAN TANAH

Imam Purwanto, Koko Kusuma S, dan Jojon Suryono
Teknisi Litkayasa Balitbangtan di Balai Penelitian Tanah

Latar Belakang

Tanah merupakan salah satu faktor yang sangat penting di sektor pertanian. Tanah merupakan media tumbuh tanaman, sehingga tanpa tanah usaha pertanian lebih sulit dilakukan. Tanah merupakan bagian dari kulit bumi terluar yang memiliki ketebalan lapisan relatif tipis. Tanah berasal dari hasil pelapukan batuan-batuan di bawahnya. Pembentukan tanah sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan, seperti bahan induk, iklim, topografi, vegetasi atau organisme, dan waktu.

Pembentuk tanah bekerja secara dinamis melalui proses fisika, kimia, biologi, maupun secara simultan, ketiganya saling berinteraksi, berjalan terus menerus, dan saling mempengaruhi. Dominan maupun tidak dominan pengaruh masing-masing faktor tersebut sangat beragam tergantung lingkungan setempat. Mekanisme pembentukan tanah yang rumit tersebut terjadi secara alamiah menghasilkan jenis tanah yang beragam dan tingkat kesuburan tanah yang berbeda-beda sehingga mengakibatkan vegetasi beragam. Sebagai contoh penggunaan lahan untuk sawah dilakukan pada wilayah dataran dan mempunyai sumber daya air yang besar.

Peranan lahan sawah sebagai tempat produksi pangan, utamanya beras secara nasional sangatlah besar, karena beras yang dikonsumsi penduduk Indonesia sebagian besar berasal dari tanaman padi yang ditanam pada lahan sawah (BPS 2007). Luas sawah di Indonesia adalah 8,13 juta ha, di Jawa 3,44 juta ha, dan luar Jawa 4,69 juta ha (BPS 2012). Pertambahan penduduk, menyebabkan kompetisi penggunaan lahan produktif semakin terasa, baik untuk perumahan, industri, jalan, dan penggunaan non pertanian lainnya. Akibatnya luas lahan sawah yang subur dengan jaringan irigasi yang tertata baik dan permanen mengalami penyusutan seiring beralih fungsi lahan untuk penggunaan non pertanian. Laju alih fungsi sawah menjadi lahan non pertanian sekitar 80.000 ha/th (Pikiran Rakyat 2013), sementara percepatan cetakan sawah bukaan baru tidak sebanding dengan alih fungsi lahan. Lahan sawah bukaan baru umumnya produktivitasnya rendah antara lain karena: lahan sawah bukaan baru dibangun dari lahan suboptimal yang kaya Fe dan Al, terendam air hampir sepanjang tahun, infrastruktur yang tidak memadai. Lahan sawah bukaan baru perlu waktu yang lama untuk mencapai produktivitas yang tinggi sebagaimana tanah sawah intensifikasi. Mengacu

pada penjelasan tersebut, maka pelestarian lahan sawah dan mewujudkan lahan sawah abadi perlu diupayakan oleh semua pihak.

Untuk mempertahankan produksi tanaman pangan, ekstensifikasi pertanian dilakukan pada lahan kering suboptimal atau lahan terdegradasi, baik pada lahan kering atau lahan tegalan. Luas lahan kering di Indonesia sebesar 144,7 juta ha, terdiri atas lahan kering di wilayah dataran rendah seluas 77,9 juta ha dan lahan kering di wilayah dataran tinggi seluas 66,8 juta ha (Abdurahman *et al.* 2004). Lahan kering suboptimal yang tersedia mempunyai kendala untuk meningkatkan produksi tanaman, antara lain sumber daya air terbatas, topografi, dan perubahan iklim yang semakin dinamis. Selain itu secara kimia, lahan kering suboptimal tersebut terkendala tingkat kesuburan tanah yang rendah, misalnya kadar hara P, K, Ca, Mg rendah, kadar C-organik dan kapasitas tukar kation (KTK) rendah, Fe dan Al tinggi. Secara fisik lahan terkendala pada topografi berlereng, kepadatan tanah tinggi, daya pegang air rendah.

Lahan kering adalah hamparan lahan yang tidak pernah tergenang atau digenangi air selama periode sebagian besar waktu dalam setahun. Tipologi lahan seperti ini dapat dijumpai dari dataran rendah (0-700 m dpl) hingga dataran tinggi (> 700m dpl). Dari pengertian di atas, maka jenis penggunaan lahan yang termasuk dalam kelompok lahan kering mencakup lahan tadah hujan, tegalan, ladang, kebun campuran, perkebunan, hutan, semak, padang rumput, dan padang alang-alang (Survey Staffs 1998 *dalam* Haryati 2002). Sumber air utama lahan kering untuk usaha pertanian berasal dari curah hujan. Lahan kering yang berada di wilayah dataran usaha pertanian yang dikembangkan adalah lahan sawah tadah hujan atau palawija. Dalam satu tahun penanaman dilakukan sebanyak 2 (dua) kali antara lain pola tanam padi-palawija, polikultur atau tumpang sari. Jenis komoditas yang diusahakan sangat tergantung pada ketersediaan air dan tingkat kesuburan tanah. Tanaman yang ditanam antara lain jagung, kedelai, kacang tanah, kacang hijau, ubi-ubian, dan lain-lain.

Selain lahan kering suboptimal, lahan basah (lahan rawa dan pasang surut), juga berpotensi untuk dijadikan lahan sawah. Lahan ini dicirikan sebagian besar waktu dalam setahun digenangi oleh air. Kendala bentuk pertanian lahan basah ini antara lain salinitas tinggi, kadar pirit tinggi, tingkat kesuburan tanah yang rendah, serta pH rendah.

Teknis Penelitian Kesuburan Tanah

Kesuburan tanah merupakan suatu nilai kualitas kemampuan tanah untuk menyediakan hara bagi tanaman dalam jumlah yang cukup, memadai, dan seimbang. Faktor pertumbuhan tanaman tidak hanya ditentukan oleh kesuburan tanah saja, tetapi ada faktor-faktor lingkungan lain yang mempengaruhi pertumbuhannya, antara lain cahaya, suhu udara, kelembapan, dan lain-lain yang dapat membatasi pertumbuhan tanaman. Tingkat kesuburan tanah sangat berkaitan dengan ketersediaan hara dalam tanah, kebutuhan hara bagi pertumbuhan tanaman, dan faktor pembatas pertumbuhan tanaman.

Penelitian kesuburan tanah dimaksudkan untuk mengidentifikasi kesuburan tanah, status hara dalam tanah, mendapatkan teknologi untuk meningkatkan produktivitas tanah, serta mengeleminir faktor-faktor pembatas kesuburan tanah. Penelitian kesuburan tanah dapat dilaksanakan di laboratorium, rumah kaca, ataupun lapangan. Penelitian di laboratorium, rumah kaca, dan lapangan memerlukan desain penelitian tertentu sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Penelitian di laboratorium biasanya dilakukan di ruangan dengan kondisi yang bisa dikontrol, baik suhu, cahaya, kelembapan, dan ruangan. Penelitian di rumah kaca dilakukan pada kondisi bisa dikontrol dan atau tidak bisa dikontrol, sehingga rancangan percobaan harus menyesuaikan dengan kondisi tersebut dan perlakuan yang akan diberikan. Percobaan kesuburan di lapangan dilakukan dengan petakan - petakan percobaan yang telah diberi perlakuan dan disesuaikan dengan kondisi lingkungan percobaan.

Pemilihan lokasi percobaan di lapangan perlu memperhatikan tempat yang strategis, mewakili suatu hamparan sawah/lahan atau penyebaran suatu jenis tanah yang sama. Syarat-syarat lokasi penelitian kesuburan di lapangan akan diuraikan secara detail pada bab-bab berikutnya. Hasil penelitian kesuburan tanah merupakan kesimpulan dari berbagai perlakuan yang berasal dari hasil pengamatan yang dilakukan pada pot-pot/petak-petak perlakuan yang telah ditentukan. Tujuan umum penelitian kesuburan tanah adalah untuk merumuskan rekomendasi pemupukan, ketersediaan hara di dalam tanah, kebutuhan hara optimal bagi pertumbuhan tanaman, penyerapan hara oleh tanaman, dan takaran pupuk yang diberikan sesuai dengan teknologi pemupukan berdasarkan status hara tanah. Selain itu juga untuk memperoleh teknologi pengelolaan lahan secara terpadu antara pengaruh organik, anorganik, dan hayati.

Hasil penelitian yang dilakukan pada tempat dengan jenis tanah dan iklim yang sama dari penelitian kesuburan tanah dapat dikembangkan menjadi penelitian pengembangan yang lebih luas atau memberi

rekomendasi pemupukan pada wilayah yang mempunyai kesamaan dalam jenis tanah maupun iklim. Hasil penelitian merupakan data yang diperoleh dengan cara atau metode yang benar, akurat sesuai dengan kaidah-kaidah penelitian dan dapat dipertanggungjawabkan serta dapat di ulang.

Tujuan

Tujuan yang akan dicapai dalam tulisan ini adalah:

- a. Memberikan informasi tata cara pelaksanaan penelitian kesuburan baik di laboratorium, rumah kaca, dan lapangan.
- b. Memberikan tuntunan langkah-langkah kerja yang sesuai dengan kaidah-kaidah pelaksanaan penelitian kesuburan tanah.
- c. Meminimalisir kesalahan dalam pelaksanaan penelitian kesuburan tanah di lapangan.
- d. Berbagi informasi dan pengalaman dalam melaksanakan penelitian kesuburan tanah.

Sasaran

Beberapa sasaran yang akan diharapkan dalam tulisan ini antara lain,

- a. Terlaksananya penelitian yang sesuai dengan kaidah-kaidah penelitian.
- b. Diperolehnya data dan informasi hasil penelitian yang tepat, akurat, dan dapat dipertanggungjawabkan untuk mendukung pembangunan pertanian berkelanjutan.
- c. Diperolehnya contoh/sampel tanah, tanaman, air, pupuk yang menjadi perwakilan dari populasi perlakuan penelitian, bebas dari pengaruh bahan yang digunakan dalam perlakuan dan akan berpengaruh terhadap hasil analisis.

Tulisan ini merupakan rangkuman pengalaman para teknisi kesuburan tanah pada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan) dalam melaksanakan penelitian kesuburan tanah dan di harapkan dapat bermanfaat bagi para teknisi pemula, pelaksana penelitian di lapangan, mahasiswa, dan peneliti pemula.

2. PELAKSANAAN PENELITIAN KESUBURAN TANAH PADA LAHAN SAWAH

Imam Purwanto, Edi Soemantri, dan Mulyadi
Teknisi Litkayasa Balitbangtan di Balai Penelitian Tanah

Lahan Sawah

Sebagian besar makanan pokok bangsa Indonesia adalah beras yang berasal dari tanaman padi (Oryza sativa). Lebih dari 85% beras yang dikonsumsi berasal dari tanaman padi yang ditanam pada lahan sawah, hanya sebagian kecil saja yang berasal dari padi ladang (BPS 2008). Produksi padi Indonesia pada tahun 2014 ditargetkan sebesar 75,7 juta ton gabah kering giling (GKG), sementara produksi tahun 2012 sebesar 68,59 juta GKG. Peningkatan produksi padi harus selalu diupayakan untuk mengimbangi pertumbuhan jumlah penduduk, berkurangnya lahan pertanian produktif, dan perubahan iklim yang dinamis. Peningkatan produksi tersebut diupayakan melalui perbaikan varietas padi, pemupukan, pengendalian organisme pengganggu, dan perluasan area tanam, pemberdayaan kelompok tani.

Lahan sawah merupakan lahan pertanian yang dalam pengelolaannya sering digenangi, pinggiran sawah dibatasi galengan/pematang. Sawah merupakan hasil interaksi manusia dengan lingkungannya yang basah untuk waktu yang lama dalam rangka memenuhi kebutuhan pangan utama (Sumarwoto 1984). Hamparan sawah banyak dijumpai pada topografi datar pada dataran rendah atau dataran. Wilayah yang demikian umumnya terjadi pada daerah pengendapan material/aluvial dari bagian hulu ke bagian hilirnya. Material yang diendapkan sangat beragam, sehingga mengakibatkan terbentuknya jenis tanah dan tingkat kesuburan tanah yang beragam dengan kemampuan produksi lahan sawah yang bervariasi. Bervariasinya jenis tanah, topografi, dan asal bahan menghasilkan produktivitas sawah bervariasi. Penelitian kesuburan tanah dilaksanakan dalam rangka untuk meningkatkan ketersediaan produktivitas, identifikasi kendala produksi tanaman, status hara, dinamika hara mendapatkan rekomendasi pemupukan, teknologi pengelola lahan, dan formulasi pupuk.

Penentuan Lokasi Percobaan

Dalam satu petakan sawah, keragaman kesuburan tanah tidak terlalu bervariasi, hal ini disebabkan oleh proses pelumpuran dan perataan pada saat pengolahan tanah, serta peranan air sebagai media pelarut. Faktor keragaman kesuburan tanah sawah disebabkan oleh faktor pengelolaan lahan oleh petani, seperti pemberian pupuk organik, pupuk anorganik dengan takaran yang tinggi atau pengaturan pola tanam.

Persyaratan Lokasi Penelitian

Percobaan atau penelitian merupakan cara untuk mencari solusi atau jawaban melalui kegiatan ilmiah. Kegiatan ilmiah meliputi penelusuran referensi, penyusunan hipotesa, tujuan, perlakuan yang disusun menggunakan rancangan percobaan tertentu, dan menggunakan peubah/parameter yang terukur. Kegiatan penelitian harus tertata dan terdefinisikan untuk menemukan suatu jawaban tentang permasalahan yang diteliti. Percobaan pada lahan sawah akan menempatkan objek yang diselidiki pada petak-petak perlakuan di lahan sawah atau pot-pot percobaan dengan menggunakan tanah sawah. Setiap petakan perlakuan dalam suatu percobaan harus mendapatkan peluang dan kesempatan yang sama, baik dari dalam tanah, udara, dan sinar matahari. Kriteria untuk menentukan lokasi sawah, antara lain:

- Lahan sawah terletak pada hamparan yang cukup luas, mempunyai penyebaran jenis tanah yang sama, pola tanam yang sama atau seragam.
- Lahan untuk percobaan tidak ternaungi oleh pohon dan bangunan.
- Lahan terletak jauh dari pemukiman/perkampungan untuk menghindari gangguan dari anak-anak, hewan, dan sampah yang masuk ke petakan percobaan.
- Lahan terletak jauh dari kandang ternak, baik kandang ternak maupun kandang ternak kelompok.
- Lahan jauh dari pabrik untuk menghindari pengaruh limbah pabrik terhadap perlakuan yang sudah diberikan.
- Idealnya letak petakan percobaan dari jalan raya minimal 50 – 100 m untuk menghindari dampak yang terjadi di jalan raya seperti kecelakaan dan polusi udara.
- Usahakan jarak dari saluran sekunder 25 – 50 m, sedangkan dari saluran primer 100 m. Petakan percobaan jangan terletak di tepi saluran irigasi primer atau sekunder, bertujuan untuk menghindari melimpahnya air dalam saluran irigasi pada saat hujan turun yang mengakibatkan sedimentasi lumpur.

- Tidak menggunakan lahan yang belum lama digunakan untuk pengujian pemupukan yang berbeda. Lahan dapat digunakan untuk penelitian kembali setelah satu musim tanam.
- Lahan percobaan bukan merupakan lahan timbunan tanah, sampah, dan puing.

Perhitungan Kebutuhan Luas Petakan Percobaan di Lapangan

Jumlah luas lahan yang dibutuhkan untuk suatu penelitian kesuburan tanah, sangat ditentukan oleh tiga faktor yaitu, ukuran petak, jumlah perlakuan, dan jumlah ulangan. Ukuran ketiga faktor tersebut sudah ditentukan di dalam proposal penelitian, sehingga dapat digunakan sebagai dasar untuk menghitung kebutuhan luas lahan bagi suatu percobaan.

Cara menghitung atau memperkirakan luas lahan penelitian. Misal, suatu penelitian pemupukan mempunyai perlakuan 12, jumlah ulangan 4, dan ukuran petak 5 m x 6 m, lebar pematang pembatas 0,25 m, dan lebar saluran 0,30 m, maka perkiraan luas lahan yang dibutuhkan sebagai berikut:

- Kebutuhan luas satu petak perlakuan
 Ukuran petak 5 m x 6 m (panjang 6 m, lebar 5 m).
 Ukuran pematang $\pm 0,25$ m, Lebar saluran 0,30 m.
 Luas lahan untuk 1 petakan perlakuan (PP) = $5\text{ m} \times 6\text{ m} = 30\text{ m}^2$
 Ukuran panjang pematang untuk satu PP $\pm 6,50$ m ($6\text{ m} + 0,25\text{ m} + 0,25\text{ m}$)
 Luas lahan untuk panjang pematang satu PP = $1,2\text{ m} \times 6,50\text{ m} = 1,95\text{ m}^2$
 Ukuran lebar pematang untuk satu PP = $(2\text{ m} \times 4\text{ m}) = 8\text{ m}$
 Luas lahan untuk lebar pematang PP = $8\text{ m} \times 0,25\text{ m} = 2\text{ m}^2$
 Kebutuhan luas lahan pematang untuk satu PP
 $(7,8 \times 0,25\text{ m}^2) + (8 \times 0,25\text{ m}^2) = (2,35\text{ m}^2) + (2,0\text{ m}^2) = 4,35\text{ m}^2$
 Total luas lahan dan luas pematang untuk satu PP =
 (luas petakan) + (luas pematang) = $(30\text{ m}^2) + (4,35\text{ m}^2) =$
 $34,35\text{ m}^2$ (a1)
- Kebutuhan luas lahan untuk seluruh PP dalam penelitian tersebut adalah perlakuan x jumlah ulangan = 1648 m^2 (a2)
 Dalam penelitian kesuburan tanah khususnya di lahan sawah, selain luas petakan dan pematang juga diperhitungkan kebutuhan luas saluran air pemasukan dan air saluran pembuangan. Lebar saluran minimal idealnya 40 - 50 cm atau disesuaikan dengan kondisi di lapangan minimal lebar saluran 30 cm. Perkiraan panjang saluran

pemasukan $49 \times 4,5$ (pp+pematang) = 220,5 m; dimana 49 = jumlah pematang; 4,5 = lebar petakan dan 2 pematang PP
 Luas lahan untuk saluran pemasukan dan pembuangan =
 $(220,5 + 220,5) \times 0,30 \text{ m}^2 = 132,3 \text{ m}^2$ (a3)

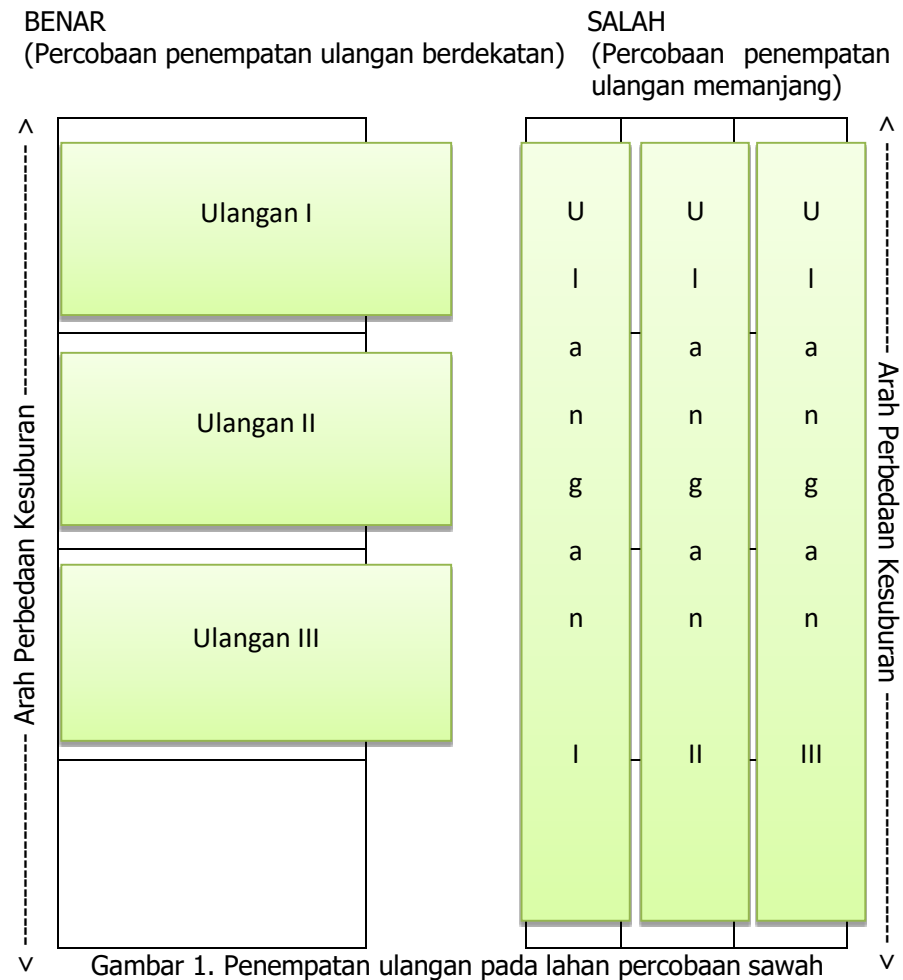
- Total luas lahan yang dibutuhkan untuk 1 unit percobaan dengan 12 perlakuan, 4 ulangan, dan ukuran petak 5 m x 6 m adalah seluas $1648 \text{ m}^2 + 132,3 \text{ m}^2 = 1780,3 \text{ m}^2$ atau 2000 m^2 (a4)
- Petakan sawah seluas 2000 m^2 di lapangan dapat diperoleh dengan ukuran petakan lahan sawah berukuran 40 m x 50 m, 36 m x 60 m, 25 m x 80 m atau 30 m x 65 m. Ukuran petakan sawah untuk percobaan akan berpengaruh pada penempatan ulangan dan petak perlakuan.

Pembuatan Petakan Perlakuan

Ukuran, bentuk, dan arah petakan perlakuan sangat dipengaruhi oleh keragaman kesuburan tanah, sehingga pada lahan yang mempunyai tingkat kesuburan yang beragam petakan perlakuan yang dibuat berukuran lebih luas. Tingkat keragaman kesuburan tanah di lahan sawah relatif seragam, sehingga bentuk petakan perlakuan (PP) untuk di lahan sawah tidak menjadi masalah.

Pembuatan petakan di lahan sawah sebaiknya dibuat jangan berukuran terlalu kecil hal tersebut untuk memperkecil pengaruh dari pinggiran petakan yang dapat mempengaruhi tanaman dalam petakan. Ukuran PP yang dibuat harus dapat mengurangi pengaruh dari pinggiran PP, seperti rembesan air dari petakan lain dengan perlakuan yang berbeda. Besarnya luas petakan untuk percobaan pemupukan yang sering digunakan berukuran antara 20 – 50 m^2 . Jika petakan lebih besar akan menyebabkan biaya penelitian menjadi lebih tinggi.

Petak-petak perlakuan selanjutnya dikelompokkan dalam ulangan, semakin banyak ulangan semakin kecil penyimpangan yang terjadi dan tingkat ketelitian akan semakin tinggi. Seluruh PP dalam satu ulangan atau kelompok harus berada pada lahan yang seragam dan jarak antara ulangan harus berdekatan. Seluruh tanaman dalam PP harus mendapatkan peluang dan kesempatan yang sama untuk memperkecil keragaman yang ada dan mengurangi pengaruh dari luar (tanah, air irigasi, dan air rembesan). Penempatan PP dalam ulangan seyogyanya jangan diletakan pada arah yang memanjang dan sempit.



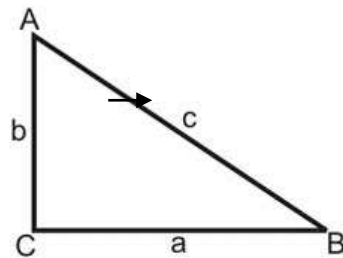
Pengukuran dan Pembuatan Petak Perlakuan

Petakan percobaan (PP) merupakan petakan sawah dengan ukuran yang lebih kecil. Bagian tepi petakan diberi pematang yang berfungsi sebagai pembatas, penahan air, menjaga kemurnian perlakuan dalam petakan serta mengurangi pengaruh dari luar yang dapat mempengaruhi perlakuan yang diberikan. Bentuk PP harus persegi, lurus, dan enak untuk dipandang, tetapi sesuai dengan kaidah-kaidah penelitian.

Dalam pembuatan petakan percobaan di lapangan diperlukan alat-alat seperti, meteran, tambang plastik, patok bambu (ajir), atau batang

bambu. Tahapan pekerjaan pengukuran dan pembuatan PP sebagai berikut:

- Alat bantu segitiga siku-siku untuk sudut petakan dengan menggunakan persamaan Phytagoras yaitu $c^2 = (a^2 + b^2)$, dimana c merupakan garis miring, b tinggi (vertikal), dan a dasar (horizontal) segitiga.



$$a = 4 \text{ m}, b = 3 \text{ m, berapakah } c?$$

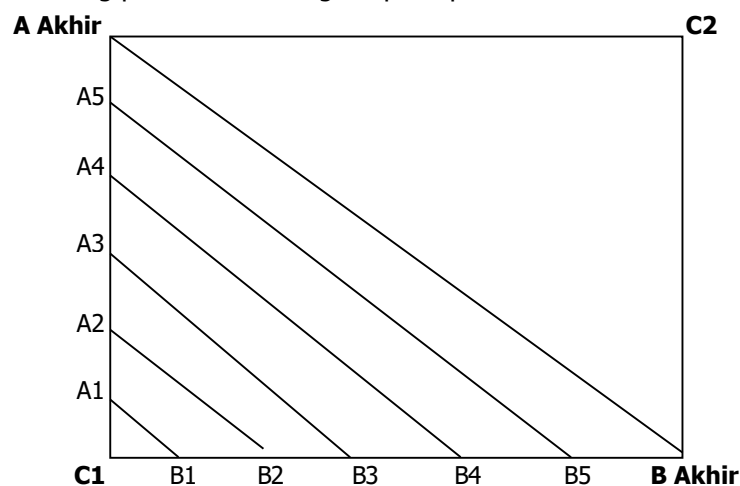
$$c^2 = (a^2 + b^2) \rightarrow c^2 = (4^2 + 3^2)$$

$$c^2 = (16 + 9) \quad c^2 = (25) \text{ atau } c$$

$$= 5 \text{ m}$$

- Pembuatan segitiga ini diletakan pada pinggiran lahan, berjarak 1-2 m dari pematang asli. Pematang asli jangan digunakan untuk batas PP atau batas ulangan. Untuk mendapatkan garis pematang yang lurus sejajar dengan pematang yang ada dapat digunakan pematang asli sebagai acuan.
- Pasang ajir utama pada titik C, dari titik ini ukur panjang garis vertikal (A) panjang 3 m dan langsung dipasang ajir. Juga dari titik C ukur garis horizontal ke titik sepanjang 4 m. Kemudian dari titik A di ukur dengan menggunakan meteran ke titik B, jarak dari titik A ke titik B sepanjang 5 m. Bila sudah tepat 5 m, maka sudut dititik C sudah berbentuk siku (90°).
- Untuk mendapatkan segitiga siku-siku yang besar, ukur dengan meteran dari titik C melalui titik A secara berimpit sepanjang 9 m dan disebut titik A1, selanjutnya juga diukur dengan meteran dari titik C melalui titik B secara berimpit sepanjang 12 m dan pasang ajir disebut titik B1. Jarak antara titik A1 dan titik B1 harus mempunyai panjang 15 m. Langkah ini dapat di ulang-ulang dengan jarak semakin bertambah dan lebar, titik ajir A2...,A6, dst atau titik ajir B3...,B6..., dst. Sampai diperoleh ukuran panjang dan lebar petakan yang dibutuhkan.
- Setelah mendapatkan jarak yang panjang dari titik ke titik C ke titik B4, tarik tambang dari titik C melewati ajir-ajir B dengan posisi tambang menyentuh bagian luar atau dalam dari ajir C sampai melewati B4 sampai panjang jarak yang dibutuhkan untuk PP. Kemudian diikat pada ajir dan ditancapkan ke dalam tanah disebut ajir B akhir. Ukur jarak dari patok C ke arah ajir B akhir. Langkah yang sama juga dilakukan pada 1 arah ke titik A.

- Setelah diketahui jarak antara patok C dan ajir A akhir atau patok C dan ajir B akhir. Pasang tambang dari ajir A akhir ke arah horizontal sejajar dengan arah patok C ke ajir B akhir dengan ukuran panjang yang sama. Begitu pula dari ajir B ditarik tambang ke arah sejajar dengan arah patok C ke arah ajir A akhir dengan panjang yang sama antara patok C dan ajir A akhir.
- Pertemuan kedua ujung tambang dari ajir A akhir dengan ujung tambang dari B akhir. Pertemuan kedua ujung tersebut disebut dengan patok C2, patok tersebut merupakan sudut terakhir dari persegi panjang. Bentuk persegi panjang untuk petak-petak perlakuan dengan bentuk yang sesuai dengan persyaratan sudah diperoleh.
- Tambang plastik dipasang mengelilingi persegi panjang dimulai pada patok C ke arah akhir A akhir diikatkan pada ajir, tambang kemudian disambungkan ke patok C2. Dari patok C2 tambang dihubungkan dengan ajir B akhir, kemudian dari ajir B akhir tambang plastik disambungkan pada patok C.



Gambar 2. Menentukan petak percobaan menggunakan Δ pythagoras

- Untuk pengukuran petakan menggunakan meteran dari belahan bambu. Panjang batang bambu disesuaikan dengan ukuran petakan 6 m panjang dan 5 m lebar, dan 0,25 m untuk lebar galengan. Penggunaan meteran tersebut bertujuan untuk menghindari kekeliruan pada waktu pengukuran.
- Arah lebar atau panjang PP disesuaikan dengan kondisi lapangan. Pengukuran PP dimulai pada patok utama (C) mengikuti tambang plastik yang terpasang. Meteran bambu yang pertama digunakan

adalah untuk jarak pematang, pada ujung meteran ditancapkan ajir. Selanjutnya dipasang meteran bambu untuk lebar atau panjang PP, pada ujung meteran ditancapkan ajir. Diteruskan dengan meteran untuk pematang, pada bagian ujungnya ditancapkan ajir. Langkah kerja dilakukan terus menerus sampai seluruh petakan terpenuhi.

- Jarak PP dengan beda ulangan harus diberi jarak yang lebih lebar, dengan jarak 1 m sampai 2 m. Batas antara ulangan dapat ditanami dengan tanaman padi tanpa diberi pupuk.

Rancangan Percobaan dan Random Perlakuan

Penggunaan rancangan percobaan di lapangan sangat tergantung pada tujuan percobaan. Rancangan yang digunakan untuk penelitian di lapangan biasanya adalah rancangan acak kelompok (RAK) lengkap (*randomized completely blok design*), merupakan rancangan yang sederhana yang dirancang untuk percobaan di lapangan.

Kondisi di lapangan sulit untuk mendapat kondisi yang seragam, sehingga tidak mungkin menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). RAK digunakan untuk memperkecil keragaman yang ada di lapangan, pada RAK semua perlakuan mempunyai derajat yang sama dengan pengelompokan/ulangan. Misalnya pengelompokan tingkat kesuburan yang sama, pengamatan yang sama, waktu pemupukan yang sama.

Dalam melakukan random/acak perlakuan tidak boleh ada keberpihakan/subjektivitas pada perlakuan yang sudah ditentukan. Pengacakan sebaiknya menggunakan metode acak contoh atau cara yang lain, tanpa harus melihat kondisi lapangan terlebih dahulu untuk menghindari subjektivitas. Untuk itu dalam proses pengacakan, dilakukan dengan cara mengundi atau mengocok dengan menggunakan kocokan (gelas, kaleng) yang diisi oleh gulungan kertas kecil yang bertuliskan masing-masing perlakuan. Gulungan kertas yang pertama keluar ditempatkan pada petakan satu, begitu seterusnya sampai gulungan kertas perlakuan habis.

Rancangan percobaan lainnya dan sering digunakan untuk penelitian di lapangan adalah rancangan petak terbagi (RPB) atau *split plot design*. Dalam rancangan ini, untuk menyelidiki pengaruh-pengaruh utama dan interaksi dengan derajat ketelitian yang tidak sama. Jumlah faktor utama lebih sedikit dibandingkan faktor perlakuan. Misal, Penelitian ingin mengetahui kandungan 3 (tiga) jenis sumber pupuk P dengan 6 (enam) tingkat takaran pupuk P. Petak utama adalah jenis pupuk P (P1, P2, dan P3) dan takaran pupuk adalah perlakuan (T1, T2, T3, T4, T5, dan T6).

Proses random untuk penempatan petakan dalam RPB dilakukan sama dengan RAK, tetapi kegiatan random dilakukan 2 kali. Random

pertama dilakukan untuk petak utama dan random kedua dilakukan untuk anak petak atau perlakuan. Hasil perandoman dan penempatan petak disajikan pada Gambar 4. Hasil random perlakuan yang telah dilakukan dicatat dan kemudian dibuat menjadi denah percobaan yang disesuaikan dengan kondisi lapangan.

Ulangan I	Ulangan I	Ulangan II	Ulangan II
Perl. 10	Perl. 6	Perl. 6	Perl. 9
Perl. 7	Perl. 9	Perl. 3	Perl. 10
Perl. 10	Perl. 5	Perl. 7	Perl. 1
Perl. 1	Perl. 8	Perl. 2	Perl. 5
Perl. 3	Perl. 2	Perl. 4	Perl. 1
Perl. 11	Perl. 4	Perl. 12	Perl. 8
Ulangan III	Ulangan III	Ulangan IV	Ulangan IV
Perl. 10	Perl. 1	Perl. 3	Perl. 4
Perl. 4	Perl. 6	Perl. 6	Perl. 7
Perl. 5	Perl. 7	Perl. 9	Perl. 10
Perl. 12	Perl. 9	Perl. 5	Perl. 1
Perl. 11	Perl. 2	Perl. 8	Perl. 3
Perl. 8	Perl. 3	Perl. 2	Perl. 8

Gambar 3. Denah hasil random menggunakan RAK di lapangan

Ulangan I								
P3			P1			P2		
P3T 2	P3T 3	P3T 5	P1T 1	P1T 4	P1T 3	P2T 3	P2T 1	P2T 4
P3T 6	P3T 1	P3T 4	P1T 2	P1T 5	P1T 6	P2T 2	P2T 6	P2T 5
Ulangan II								
P2			P3			P1		
P2T 1	P2T 4	P2T 6	P3T 1	P3T 3	P3T 6	P1T 1	P1T 4	P1T 3
P2T 2	P2T 3	P2T 5	P3T 5	P3T 2	P3T 4	P1T 2	P1T 5	P1T 6
Ulangan III								
P2			P1			P3		
P2T 2	P2T 3	P2T 6	P1T 5	P1T 2	P1T 4	P3T 3	P3T 5	P3T 1
P2T 4	P2T 5	P2T 1	P1T 3	P1T 6	P1T 1	P3T 2	P3T 4	P3T 6

Gambar 4. Denah pengacakan RAB (*split plot design*)

Pembuatan Pematang Pembatas Perlakuan

Sawah umumnya mempunyai pematang-pematang. Pematang berfungsi sebagai batas kepemilikan lahan sawah, batas sifat datar lahan, penampungan air dan jalan. Pematang biasanya dibangun lebih tinggi dari lahan sawah. Bentuk pematang biasanya cembung dengan ukuran 40 cm x 40 cm. Pembuatan pematang sebagai pembatas petakan perlakuan ukurannya disesuaikan dengan keadaan tekstur tanah. Tekstur tanah akan berpengaruh terhadap dimensi pematang (ukuran, tinggi, dan daya tahan). Pada tanah yang banyak mengandung liat galengan/pematang dibuat lebih lebar dan tinggi dibandingkan pada tanah bertekstur pasir.

Pematang pada Tanah Bertekstur Liat

Tanah yang mempunyai kandungan liat yang tinggi seperti tanah Gromusols (Vertisols) mempunyai sifat tanah yang mudah mengembang bila basah dan mengkerut bila kekeringan, sehingga membuat rekahan (vertic). Rekahan ini akan menimbulkan resapan air antara petak perlakuan (PP) berpengaruh terhadap perlakuan yang diberikan. Beberapa

hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan pematang pada tanah bertekstur liat adalah sebagai berikut:

- Pematang dapat dibuat dari papan/fiber apabila dana yang tersedia mencukupi. Bila tidak tersedia biaya, cara pembuatan pematang dilakukan sebelum pengolahan tanah pertama, keadaan tanah sudah jenuh dengan air tetapi lahan tidak tergenang.
- Ukuran pematang lebih lebar bertujuan untuk membatasi pengaruh rembesan antara perlakuan ke dalam petakan bagian dalam petakan. Dimensi minimal pematang ukuran datar 40 - 50 cm, tinggi 40 cm.
- Pematang dibuat dengan ukuran yang tinggi dan kuat bertujuan untuk mengurangi penurunan permukaan pematang pada saat tanah digenangi.
- Pengecekan ukuran PP harus selesai dilakukan dengan menggunakan meteran potongan batang bambu (panjang bambu disesuaikan dengan ukuran petakan yang akan dibuat).

Pematang pada Tanah Bertekstur Pasir

Lahan sawah dengan tekstur tanah pasir banyak dijumpai pada lahan sawah yang berlahan induk pasir, umumnya berasal dari pengendapan aliran lahar. Penyebaran lahan sawah bertekstur pasir banyak dijumpai pada lahan sawah yang berada di sekitar gunung berapi atau pada lahan sawah sekitar pantai. Pembuatan pematang pada tanah yang tekstur pasir lebih mudah, karena tidak mempunyai sifat mengembang dan mengkerut, tetapi susah membentuk galengan, karena mudah longsor. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan pematang pada lahan sawah bertekstur pasir.

- Pembuatan galengan dilakukan setelah pengolahan tanah pertama, dua hari setelah pengolahan tanah pematang dapat langsung dibuat.
- Ukuran lebar dan tinggi pematang dapat dibuat lebih sempit sesuai dengan kebutuhan (30 x 30 cm).
- Pematang dibuat lebih kuat dan kokoh untuk menghindari peresapan air antara petak perlakuan.
- Pengecekan ukuran PP dilakukan menjelang pemupukan dan penanaman.



Gambar 5. Proses pembuatan petakan dan pematang di lahan sawah (foto: Rahmat Hidayat)

Pematang pada Tanah Gambut

Tanah gambut merupakan tanah yang terbentuk dari pelapukan tanaman dengan ketebalan bahan organik >50 cm. Berdasarkan tingkat pelapukan bahan organik, tanah gambut dibedakan menjadi tiga kelas, fibrik (gambut masih mentah masih banyak dijumpai serat-serat organik), gambut hemik (setengah matang lebih sedikit mengandung serat-serat organik), dan gambut saprik tanah gambut yang telah mengalami penguraian yang lanjut. Sifat tanah gambut antara lain ber pH rendah dengan pH 3,0 - 4,5; BD ringan dan berasal dari tengah tanaman. Dalam pengolahan tanah dan pembuatan pematang di lahan gambut berbeda dengan tanah mineral, karena berkaitan dengan pasang surutnya air.

Pengaruh pasang surut yang terjadi bisa disebabkan oleh pasang surut sungai atau pasang surut dari air laut. Pada tanah-tanah gambut yang dipengaruhi pasang surut dari air laut, biasanya dijumpai lapisan pirit pada lapisan tanah mineral bagian bawahnya. Untuk itu dalam pengolahan tanah dan pembuatan pematang beberapa hal yang harus diperhatikan.

- Pengolahan tanah disesuaikan dengan keadaan pasang surut, sebaiknya pembuatan dilakukan 3-5 hari setelah pasang besar tepatnya setiap bulan purnama atau 3-5 hari setelah bulan mati. Pada saat itu lahan masih basah dan tergenang tipis, oleh karena itu, lahan gambut tidak boleh kekeringan, karena bila terlanjur mengalami kekeringan. Tanah gambut mempunyai sifat tidak balik (*irresible*), jika tanah gambut sempat mengalami kekeringan, maka tanah gambut akan tetap kering, sehingga akan mengapung dan hanyut terbawa air, sehingga fungsi sebagai sawah menjadi hilang.
- Pembuatan pematang untuk percobaan pemupukan sebaiknya dengan pematang yang terbuat dari papan atau tumpukan bambu.

- Pengolahan tanah yang dilakukan untuk penanaman tidak boleh terlalu dalam dan harus diatur pengairannya.



Gambar 6. Petakan percobaan di lahan gambut dan petakan percobaan (Foto: Endang Hidayat)

Pengolahan Tanah dan Persiapan Bibit Tanaman Padi Sawah

Mengolah tanah untuk percobaan tanaman padi di lahan sawah, pada dasarnya sama dengan pengolahan tanah yang biasa dilakukan petani untuk mempersiapkan lahannya. Perbedaannya adalah lahan percobaan mempunyai petakan-petakan lebih kecil, sehingga pengolahan tanah dilakukan secara manual tidak dengan menggunakan bajak sapi atau traktor. Pengolahan tanah menggunakan bajak sapi atau traktor dimungkinkan sebelum dilaksanakan pembuatan petakan percobaan (PP) dan pematang.

Pengolahan tanah atau saat pengolahan tanah pada lahan sawah yang bertekstur liat dilakukan sebelum PP dibuat. Pada lahan yang bertekstur pasir pengolahan tanah pertama dapat dilakukan dengan menggunakan traktor atau hewan, kemudian dilanjutkan dengan pembuatan pematang. Pada saat pengolahan tanah, galengan/pematang diperkuat, dan ditinggikan permukaannya, lebar, dan panjang petakan harus selalu diukur dengan menggunakan meteran bambu. Setelah terbentuk petakan-petakan, dilanjutkan dengan pengolahan tanah kedua, karena luas petakan relatif sempit, maka pengolahan yang dilakukan secara manual, baik dengan cangkul dan garu. Pengolahan tanah sampai pelumpuran dan lahan siap untuk ditanami padi dilakukan sebanyak 3 kali pengolahan.

Persemaian dibuat bersamaan dengan pengolahan tanah pertama, lokasi persemaian sebaiknya berada dekat dengan lahan yang akan digunakan untuk percobaan. Benih padi yang digunakan harus menggunakan benih yang bersertifikat, mempunyai daya tumbuh $> 90\%$, seragam tidak tercampur benih varietas yang lain. Selama pertumbuhan benih padi dalam persemaian harus mendapatkan perawatan.

Pengolahan Tanah dan Persiapan Bibit Tanaman Padi Sawah

Perlakuan bahan organik (BO) tidak selalu menjadi perlakuan dalam penelitian kesuburan tanah. Pemberian BO tergantung perlakuan apakah masih mentah atau BO yang sudah matang atau kompos.

Pemberian Bahan Organik

Jenis BO yang masih mentah adalah sisa–sisa panen/jerami atau kotoran ternak. Bahan tersebut umumnya belum terdekomposisi, sehingga persiapan BO perlu dilakukan jauh hari sebelum tanam.

Fungsi bahan organik mentah adalah untuk penutup/mulsa dan tindakan yang lain. Pada dasarnya, bahan organik yang diberikan harus yang matang dengan $C/N < 16$, jika BO diberikan dalam keadaan tidak matang, maka akan terjadi imobilisasi, sehingga pertumbuhan tanaman dapat terganggu. Pemberian jerami atau kotoran hewan diberikan 14 hari sebelum tanam bersamaan dengan pengolahan tanah yang kedua. Hal ini, dimaksudkan agar tanaman yang ditanam tidak terpengaruh oleh proses dekomposisi BO yang terjadi di dalam petakan. Pemberian BO yang sudah matang dapat diberikan bersamaan dengan pemberian pupuk anorganik. Pemberian pupuk organik disebar terlebih dahulu, sebelum pupuk anorganik diberikan.



Gambar 7. Pemberian organik jerami pada satu perlakuan percobaan (foto: Rahmat Hidayat)

Cara pemberian bahan organik baik segar maupun yang telah dikomposkan tergantung dari permintaan dalam proposal. Pemberian bahan organik dari jerami bisa ditanamkan dalam bentuk segar, dimulsa di permukaan tanah, slot mulsa, mulsa parit, kompos ditanamkan bersamaan dengan pengolahan tanah, atau cara pemberian yang lain.

Pembuatan Kompos

Dalam penelitian kesuburan tanah sering jenis pupuk organik yang digunakan tidak dijumpai di pasaran, tetapi harus dibuat sendiri. Pupuk organik tersebut seperti, kompos jerami, kompos limbah tanaman kacang-kacangan, dan lain-lain. Untuk memenuhi kebutuhan akan perlakuan tersebut, perlu dilakukan pembuatan pupuk organik melalui pengomposan di lapangan.

Proses pengomposan dapat dilakukan dengan cara tertutup dan cara terbuka. Pada jenis terbuka, pengomposan dilakukan dengan cara terbuka, dimana perombakan bahan-bahan yang dikomposkan dibiarkan terbuka, sehingga langsung terkena sinar matahari maupun hujan. Cara pengomposan tertutup dilakukan dengan menutupi atau membungkus bahan yang dikomposkan dengan menggunakan plastik atau terpal.

Bahan dan alat yang diperlukan dalam pembuatan kompos di lapangan antara lain, bahan untuk dikomposkan, bambu, tali, dan terpal, bakteri atau mikroba perombak atau pupuk urea. Dalam proses pembuatan kompos harus disesuaikan dengan kebutuhan percobaan, bila terlalu berlebihan biaya akan semakin tinggi.

Prinsip pembuatan kompos cara terbuka dan cara tertutup hampir sama, letak perbedaannya adalah dalam penggunaan lapisan penutup. Adapun langkah-langkah kerja pembuatan kompos sebagai berikut :

- Bersihkan tempat yang akan digunakan untuk pembuatan kompos. Untuk pengomposan cara tertutup, bagian dasar dilapisi dengan terpal atau plastik. Terpal plastik dipasang lebih lebar bertujuan untuk penutupan pada bagian sisi dan atas tumpukan bahan kompos. Ukuran disesuaikan dengan kebutuhan, minimal 1 m x 1 m.
- Pasang pagar bambu dengan cara ditancapkan pada sekeliling tempat yang dibersihkan. Bambu berfungsi sebagai penyangga atau pagar agar bahan yang dikomposkan tidak bertebaran.
- Siapkan bahan yang akan dikomposkan, misalnya jerami, batang atau daun tanaman.
- Bahan yang akan dikomposkan disebar atau ditumpuk pada tempat yang disediakan. Setelah tumpukan mencapai tinggi 50 cm -100 cm,

disiram dengan air sampai jenuh dengan air, merata, dan terlihat basah, kemudian dipadatkan dengan cara diinjak-injak.

- Siram bahan kompos dengan larutan pupuk urea (1%) atau larutan dari bakteri perombak/dekomposer ke permukaan bahan kompos. Bisa juga ditambahkan kapur untuk mempercepat pengomposan.
- Selanjutnya bahan kompos yang masih kering ditumpuk kembali di atas tumpukan bahan kompos yang sudah diberi materi perombak. Penyusunan kedua mencapai ketinggian 50 cm. Kemudian dipadatkan kembali, setelah pemadatan biasanya ketinggian tumpukan berkurang. Lakukan penyiraman dan pemberian media perombak seperti perlakuan sebelumnya. Cara ini dilakukan pada setiap lapisan. Banyaknya lapisan atau tumpukan kompos sebaiknya 4 lapis.
- Bahan kompos dengan cara terbuka bagian atas diberi ikatan bambu yang diikat pada patok-patok bambu agar bahan kompos tidak terbawa angin, sedangkan pengomposan dengan cara ditutup, ikatkan terpal plastik sehingga menutupi seluruh tumpukan dan diikat pada bagian atasnya.
- Penyiraman dilakukan setiap 2 hari pada pengomposan dengan cara yang terbuka. Pengomposan dengan cara tertutup dilakukan 4 hari sekali, setelah 10 hari volume kompos menyusut.
- Kompos terbentuk setelah berumur 21 hari dan siap untuk digunakan. Penggunaan dekomposer akan mempercepat pembuatan kompos menjadi 10-14 hari.



Gambar 8. Pembuatan kompos jerami (Foto: Rahmat Hidayat)

Pemupukan dan Penanaman

Pemupukan dilakukan setelah lahan siap ditanami. Sebelum pemupukan, cek kembali ukuran dan bentuk petakan. Pupuk yang akan diberikan sudah ditimbang dan ditempatkan dalam kantong yang sudah diberi label (tanda) perlakuan.

Pemupukan

Pemupukan merupakan kegiatan yang sangat penting dalam penelitian kesuburan tanah. Kesalahan dalam pemupukan akan mengakibatkan ketidakberhasilan penelitian, dan ketidakvalidan data yang diperoleh. Oleh karena itu, beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pelaksanaan pemupukan adalah sebagai berikut.

- Ukuran petakan harus dicek ulang.
- Pasang papan perlakuan sebelum pemupukan dilakukan pada petakan, bila papan perlakuan belum selesai dibuat, bisa menggunakan denah hasil random/acak perlakuan.
- Cek pupuk yang akan diberikan: bobot, jumlah kantong, dan jenis pupuk.
- Pupuk pertama yang dibagikan/diberikan adalah pupuk dasar. Pupuk perlakuan diberikan setelah pupuk dasar dibagikan. Pembagian pupuk ke petakan disesuaikan dengan papan perlakuan atau menggunakan denah random percobaan.
- Pupuk harus dicek lagi penempatannya apakah sesuai dengan hasil random.
- Pemupukan dilakukan pada setiap PP, pupuk yang sudah dibagikan digabungkan menjadi satu kemudian diberikan merata pada permukaan lahan sawah. Penyebaran pupuk harus merata mungkin. Cara pemberian pupuk bisa disebar atau dilarik tergantung dari yang diminta dalam proposal.
- Usahakan pemberian pupuk didahului pada perlakuan kontrol, baru ke petakan yang lain.
- Perpindahan pemupukan dari PP satu ke PP lainnya jangan langsung pindah petakan, tetapi harus ke luar PP terlebih dahulu atau melalui saluran air/saluran pemisah di antara petakan. Hal tersebut bertujuan untuk menghindari kontaminasi perlakuan pupuk antara PP.
- Waktu pemberian pupuk disesuaikan dengan permintaan dalam proposal. Pupuk organik/kompos biasanya diberikan 1-2 minggu sebelum tanam bersamaan dengan pengolahan tanah ke dua,

pupuk P (TSP, SP-36), diberikan sekali yaitu saat tanam, pupuk N dan K biasanya diberikan 2-3 kali.

- Pada saat pemupukan, genangan air dalam sawah diusahakan macak-macak, atau pada ketinggian permukaan air 2-5 cm.
- Waktu pemupukan saluran pemasukan dan pengeluaran air pada PP harus dalam keadaan tertutup.

Penanaman

Tanam padi dilakukan setelah pemupukan atau paling lama satu hari setelah pemupukan (N, P, K). Cara penanaman padi yang dilakukan petani pada setiap daerah tidak sama untuk mendapatkan baris tanaman yang lurus. Cara penanaman padi disesuaikan dengan proposal. Cara yang umum adalah ubinan/tegel, segi empat atau jajar legowo. Alat bantu yang digunakan adalah caplak atau alat bantu yang lain.

Cara lain adalah membuat *babonan* atau *indukan*. Pengukuran jarak tanam dengan menggunakan tambang yang diberi jarak tanam (lubang tanam), bibit padi ditanam mengikuti jarak yang ada pada tambang sampai ujung petakan. Kemudian tambang digeser dengan jarak 3 m – 4 m, bibit padi ditanam seperti pada langkah pertama. Penanaman diantara barisan padi yang sudah ditanam, menggunakan meteran batang bambu yang diberi jarak tanam. Kedua ujung meteran bambu ditempelkan pada meteran bambu, bibit padi ditanam mengikuti jarak tanam yang sudah dibuat pada batang bambu.

Cara penanaman padi perlu memperhatikan: 1) Jarak tanam harus seragam pada semua PP; 2) Populasi tanaman harus sama pada semua PP; dan 3) Tanaman yang ditanam harus lurus, persegi antara baris tanaman, dan enak dipandang.

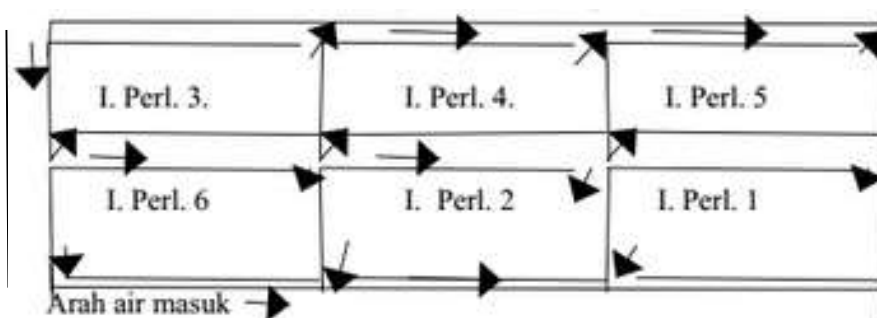
Pengaturan Air Irigasi

Air irigasi sebelum dialirkan ke dalam PP sebaiknya ditampung pada petakan atau bak kontrol. Besar kecilnya ukuran bak kontrol disesuaikan dengan kondisi di lapangan. Apabila keadaan lahan yang digunakan sebagai bak kontrol air irigasi cukup luas, dapat ditanami dengan tanaman padi tanpa diberi pupuk.



Gambar 9. Penanaman padi dan cara tanam tipe legowo dilahan sawah (Foto: Imam Purwanto)

Saluran air masuk irigasi/*inlet* dan saluran air keluar/*outlet* diatur sedemikian rupa harus terpisah (Gambar 9). Posisi saluran untuk pemasukan dan pengeluaran air dalam PP dibuat secara diagonal tidak sejajar, begitu pula dengan PP perlakuan yang letaknya berhadapan. Hal ini, bertujuan untuk menghindari kontaminasi antara perlakuan.



Gambar 10. Tata letak saluran pemasukan dan pengeluaran air

Pemberian air ke dalam petakan dilakukan 5 – 7 hari setelah pemupukan atau tanam saluran air menuju petakan dibuka, pemberian air dilakukan setiap 3-4 hari disesuaikan dengan sistem irigasi yang berlaku di lapangan. Pengairan dikurangi pada saat akan penyiangan, pemupukan, dan menjelang panen.

Kebutuhan air bagi tanaman padi sawah sangat dibutuhkan pada masa vegetatif dan akhir masa vegetatif 14 hari – 80 hari setelah tanam. Pada masa pembungaan umur 45 hari sampai 80 hari sebaiknya tanaman jangan sampai kekurangan air, kekurangan air pada saat itu akan mengakibatkan berkurangnya hasil tanaman. Sepuluh hari menjelang panen pemberian air dikurangi atau dihentikan agar bulir padi menjadi tua.

Perawatan Tanaman dan Kebersihan Lingkungan Percobaan

Pertumbuhan tanaman percobaan harus dirawat selama pertumbuhannya, penyulaman untuk mengganti tanaman yang mati dilakukan satu minggu setelah tanam. Bibit tanaman yang digunakan berasal dari sisa kelebihan waktu tanam. Bibit sulam yang digunakan harus dari persemaian yang sama. Jadwal untuk pemupukan susulan (ke 2, 3, dan ke 4) dilakukan sesuai dengan petunjuk pelaksanaan percobaan.

Membersihkan PP, pematang, dan saluran air dari gulma dapat dilakukan dengan penyiangan dilakukan 14 hari setelah tanam, interval pembersihan dilakukan setiap 2 minggu sampai tanaman berumur 75 hari. Rumput hasil penyiangan dari dalam petakan dibenamkan dalam petakan yang sama, jangan dipindahkan pada petakan lainnya. Pembersihan pematang dari rumput dibersihkan setiap minggu dengan cara dibabat, dilakukan bersamaan dengan perbaikan pematang seperti meninggikan pematang PP, memperbaiki pematang yang bocor dan kebocoran tersebut mengairi PP yang lainnya. Pencegahan serangan hama penyakit dilakukan secara terpadu disesuaikan dengan kondisi hama di lapangan. Pestisida yang digunakan dapat digunakan pestisida dari produk pabrik. Bagi percobaan kesuburan untuk pertanian organik, pestisida yang digunakan sedikit mungkin menggunakan pestisida kimia.

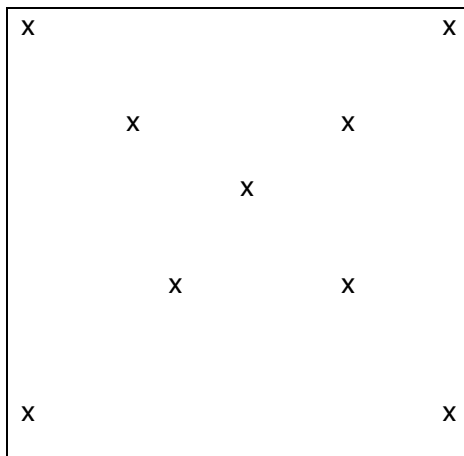
Pemilihan Contoh Tanaman dan Cara Pengamatan

Contoh tanaman adalah merupakan tanaman dalam PP yang diambil secara acak. Untuk keperluan pengamatan pertumbuhan biasanya digunakan 10 tanaman/PP, tanaman yang terpilih tersebut diberi tanda untuk memudahkan pengamatan pertumbuhan berikutnya. Tanaman contoh tersebut sebaiknya diamati selama pengamatan pertumbuhan tanaman, artinya diusahakan tanaman yang digunakan adalah sama/tetap. Hindari pemilihan contoh tanaman pada pinggir petakan. Parameter yang diamati pertumbuhannya antara lain: tinggi tanaman, jumlah anakan, jumlah daun. Selain tanaman contoh untuk pengamatan pertumbuhan/contoh tanaman tidak terganggu, biasanya ada juga penelitian yang menggunakan contoh tanaman terganggu. Contoh tanaman terganggu ini biasanya adalah dipanen untuk mengetahui kadar hara dalam tanaman yang dianalisis di laboratorium. Pemilihan contoh tanaman terganggu ini harus dirancang agar tidak mengganggu petak ubinan saat panen.

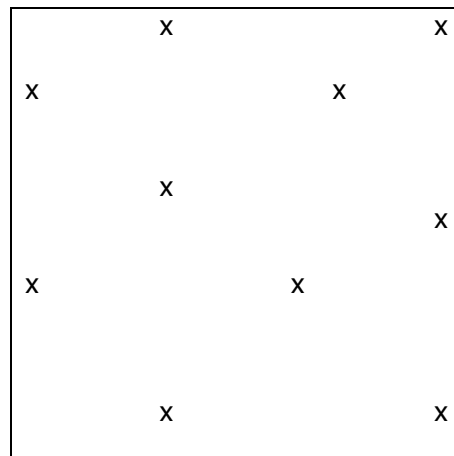
Cara menempatkan contoh tanaman untuk pengamatan pertumbuhan, dapat dilakukan dengan cara diagonal, zig-zag, atau random. Prinsip dalam pemilihan contoh tanaman adalah tanaman yang

diamati mewakili tanaman seluruh lahan PP. Contoh penempatan tanaman tidak diganggu yang diamati disajikan pada Gambar 11.

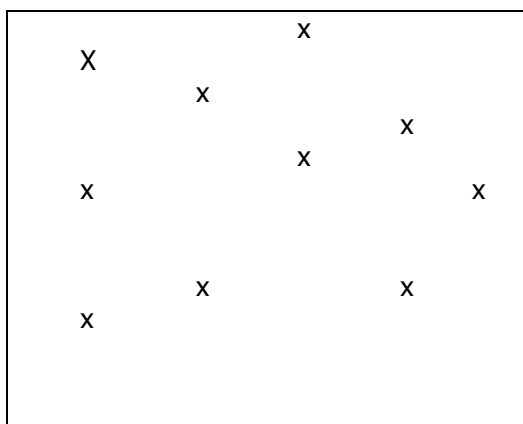
Cara diagonal



Cara zig-zag



Cara tak beraturan



Gambar 11. Pemilihan tanaman untuk pengamatan pertumbuhan

Waktu pengamatan dilakukan sesuai dengan ketentuan di dalam proposal. Pengamatan pertumbuhan tanaman padi sawah untuk percobaan kesuburan tanah biasanya terdiri atas 2 (dua) parameter yaitu, tinggi tanaman dan jumlah anakan. Tinggi tanaman diukur pada tanaman contoh dengan menggunakan penggaris panjang terbuat dari kayu atau bambu.

Cara pengamatan tinggi tanaman sebagai berikut : tanaman padi dipegang atau digenggam tidak terlalu keras mulai dari pangkal batang dekat permukaan tanah, genggam tangan digeser ke atas sampai pucuk tanaman tertinggi. Posisi tanaman padi ditempelkan pada penggaris kayu yang berdiri di samping tanaman. Kemudian dilihat berapa titik tertinggi yang dicapai pucuk tanaman dan dicatat. Pengamatan jumlah anakan dilakukan pada anakan padi yang telah berkembang padi, minimal daun padi sudah berjumlah tiga daun.



Gambar 12. Pengamatan tinggi tanaman (foto : Rahmat Hidayat)

Pemanenan Tanaman Percobaan

Penentuan Waktu Panen

Waktu panen padi sangat berkaitan dengan umur fisiologis tanaman, artinya tanaman layak untuk dipanen dan matang secara fisiologis. Umur fisiologis tanaman padi di lapangan sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor iklim, seperti jumlah curah hujan, intensitas sinar matahari, dan suhu udara. Pada musim hujan (MH) umur fisiologis tanaman panen cenderung lebih panjang beberapa hari dibandingkan pada musim kemarau (MK), karena pada MH proses pemasakan malai padi berjalan lebih lambat. Tingginya curah hujan, tergenangnya tanaman padi terus menerus, kelembapan udara yang tinggi, dan suhu udara yang rendah dapat menstimulir pertumbuhan vegetatif terus. Cara lain untuk membantu mengetahui umur tanaman padi, adalah dengan membaca literatur atau *leafet* tentang varietas-varietas padi yang telah dikeluarkan oleh institusi yang terkait.

Pemanenan padi yang dilakukan kurang tepat pada masak fisiologis akan sangat berpengaruh terhadap data yang diperoleh.

- Bila tanaman padi dipanen lebih muda, sebelum masak fisiologis, mengakibatkan rendemen gabah menjadi rendah, disebabkan oleh tingginya kandungan air dalam tanaman.
- Bila tanaman padi terlalu tua dipanen, butir-butir padi akan rontok atau bila curah hujan terlalu tinggi bulir-bulir padi akan tumbuh di sawah.
- Keragaan visual tanaman padi di lapangan dapat digunakan sebagai petunjuk untuk siap dipanen.
- Panen dilakukan setelah seluruh bagian dari malai sudah terisi (bernas) dan bulir padi berwarna kuning. Seluruh daun – daun bendera telah berubah dari kuning menjadi agak kecoklatan. Bila terlambat dipanen dan daun bendera telah berubah menjadi coklat kering, bulir-bulir padi akan mudah rontok.

Persiapan Panen

Untuk memperoleh data primer yang tepat dan akurat, harus dihindari kesalahan-kesalahan yang akan timbul dalam pelaksanaan pekerjaan panen di lapangan. Kesalahan dapat dihindari dengan melakukan persiapan dengan baik sebelum panen dilaksanakan. Adapun langkah persiapan yang harus dikerjakan sebagai berikut:



Gambar 13. Tanaman padi siap panen (Foto: Imam Purwanto)

a. Persiapan sarana untuk panen

Sebelum panen dilaksanakan, bahan dan alat harus dipersiapkan terlebih dahulu, antara lain: karung, spidol, kertas/plastik, dan tabel.

- Karung untuk tempat gabah dan sampel padi harus diberi tanda sesuai dengan perlakuan yang diberikan, jumlah karung untuk setiap petak perlakuan sebanyak 2 buah. Tulisan dibuat dengan spidol yang tahan air dan udara, agar kode perlakuan tidak hilang. Cara penulisan tanda pada karung sebagai berikut; tulis tanggal panen, ulangan ditulis dengan angka romawi (I, II, III, IV), perlakuan ditulis dengan huruf besar (A, B, C, dst), dan anak perlakuan ditulis dengan menggunakan huruf angka arab. Contoh:
 - I.A artinya ulangan I perlakuan A.
 - II.B.2 artinya ulangan dua perlakuan B anak petak 2.
- Label dari karton harus dibuat terlebih dahulu dengan ukuran ± 5 cm x 10 cm, tulisan dibuat dengan menggunakan spidol tahan air dan untuk menghindari hilangnya keterangan yang sudah ditulis, karton yang sudah diberi tanda dimasukkan ke dalam kantong plastik.
- Selanjutnya karton diberi tali rafia dengan panjang tali disesuaikan dengan kebutuhan.
- Kantong kertas harus disiapkan dengan diberi label sesuai dengan perlakuan, kantong tersebut digunakan sebagai tempat untuk sampel tanaman yang sudah kering.

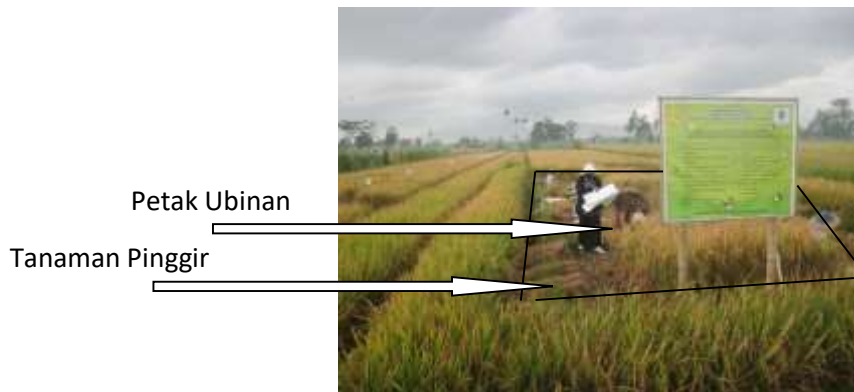
b. Persiapan panen di lapangan

Data hasil penelitian berasal dari petakan perlakuan sehingga hampir semua kegiatan penelitian terfokus pada seluruh petak perlakuan persiapan panen sebagai berikut:

- Membuat petak panen ubinan. Petak panen ubinan dilakukan dengan memisahkan antara petakan pinggir dan petak ubinan. Bagian pinggiran merupakan barisan tanaman yang berada dalam petak perlakuan yang tidak dipanen dan tidak diambil datanya. Letak tanaman pinggiran biasanya berada sejajar dengan galengan petak perlakuan. Bagian tanaman pinggiran dimaksudkan sebagai tanaman penyangga dari pengaruh petakan perlakuan lainnya dan pengaruh faktor lainnya, misalnya sinar matahari, ruang gerak akar, dan lain-lain. Petak pinggir biasanya 2 – 3 baris dari galengan. Tanaman pinggiran tidak boleh diambil sebagai tanaman contoh pertumbuhan dan sampel tanaman untuk dianalisis.
- Pemisahan petak pinggir dan ubinan dilakukan dengan menggunakan alat bambu, panjangnya bambu disesuaikan dengan panjang ukuran petak. Bambu diletakan pada baris ke 2 atau 3 tanaman ke arah dalam, ditaruh sejajar dengan galengan kemudian didorong ke arah galengan, tanaman padi pinggir akan miring dan

terpisah ke arah galengan. Waktu pemisahan dilakukan 1- 2 hari menjelang panen.

- Menghitung populasi tanaman yang dipanen pada petakan ubinan.
- Menghitung banyak tanaman yang terserang hama dan penyakit.
- Karung-karung yang sudah diberi tanda dibagikan dan diletakan pada bagian dalam sesuai dengan kode petak perlakuannya.
- Tanaman sampel untuk dianalisis berasal dari tanaman bagian dalam atau beberapa baris tanaman (2 atau 3 baris) dari galengan, diambil contoh tanaman sebelum panen dilaksanakan. Sebaiknya merupakan tanaman sampel yang diamati pertumbuhannya.



Gambar 14. Petak ubinan dan tanaman pinggiran serat cara penempatan karung pada petak perlakuan (Foto: Imam Purwanto)

Pelaksanaan Panen

Pemanenan dapat dilaksanakan setelah seluruh langkah-langkah persiapan sudah terpenuhi. Perlu diperhatikan dalam proses pemanenan sebaiknya dilakukan pada tanaman pinggiran dahulu, dimaksudkan untuk menghindari terjadinya kesalahan panen sehingga tercampurnya hasil panen tanaman pinggiran dengan tanaman dalam ubinan. Hasil tanaman pinggiran dari seluruh petak perlakuan dikumpulkan menjadi satu. Hasil panen padi dalam ubinan dimasukkan ke dalam karung yang masing-masing telah diberi label sesuai dengan perlakuan. Hasil panen tersebut dapat berupa gabah dan jerami.

a. Pengambilan tanaman contoh

Tanaman sampel diambil dengan cara dipotong pada bagian pangkal batang, kemudian diikat dengan tali yang sudah diberi label dan dimasukkan ke dalam karung yang sudah diberi kode perlakuan.

Tanaman sample diproses tersendiri. Perontokkan padi dilakukan secara manual, hasil perontokkan padi ditimbang dan dimasukkan ke dalam kantong kertas dan diberi tanda.

b. Panen petakan perlakuan/ubinan

Pemanenan petakan perlakuan ditentukan oleh cara dan jenis alat perontok padi yang digunakan. Cara perontokkan padi dapat dilakukan dengan cara 1) cara konvensional (diiles), padi dipanen bagian malai dan daun bendera dan bagian batang masih tegak berdiri; 2) perontokkan dengan cara digebuk-gebuk, cara panen padi dilakukan dengan memotong padi di bagian pangkal batang.

Perontokkan padi dengan cara diiles yaitu malai yang berisi padi diinjak-injak dengan menekan dan menggoyang dengan pergelangan telapak kaki, bulir padi akan terpisah dari malai. Keuntungan dengan cara ini kehilangan butir padi saat proses perontokkan sangat kecil. Gabah yang dihasilkan dari proses ini biasanya disebut gabah kering panen (GKP).

Perontokkan dengan cara digebuk, bagian malai padi diperlakukan dengan cara memukul-mukulkannya pada benda yang keras (bangku dari bambu). Atau dengan memukulkan batang kayu pada bagian malai. Dalam melakukan proses ini, bagian dasar harus diberi lapisan dan juga harus diberi dinding untuk menghindari bulir padi hilang dalam proses perontokkan. Setiap selesai dirontokkan satu perlakuan harus segera dimasukkan ke dalam karung yang sudah diberi label serta dasar pengilesan segera dibersihkan. Perontokkan dengan alat perontok prinsipnya hampir sama dengan cara manual, risiko kehilangan butir padi pada cara perontokkan dengan alat lebih besar.

c. Prosesing jerami padi

Jerami padi dari petak ubinan yang sudah dipanen harus ditimbang untuk mengetahui beratnya. Jerami padi dipotong pada bagian pangkalnya kemudian dikumpulkan dan diikat. Selanjutnya ikatan jerami padi ditimbang, sebaiknya kapasitas timbangan yang digunakan harus besar ≥ 25 -30 kg. Proses penimbangan dilakukan di dalam petak perlakuan dan dilakukan dengan cara berpindah-pindah antar petak perlakuan.

d. Penimbangan

Setelah perontokkan masing-masing komponen panen (gabah, malai) selanjutnya ditimbang per perlakuan. Data malai ditimbang dan hasil penimbangan malai ditambahkan ke dalam data berat jerami. Dalam proses penimbangan karung-karung disusun secara berurutan, dimaksudkan untuk mencegah terjadinya kekeliruan dan

mempermudah dalam pengecekan bila terjadi kekeliruan dalam menulis data.

e. Penjemuran

Setelah ditimbang gabah kering panen (GKP) perlu dijemur. Dalam menjemur, kantong gabah setiap perlakuan dikelompokkan dan disusun berurutan sesuai dengan nomer perlakuan. Label perlakuan jangan sampai tertukar atau hilang.

f. Berat gabah bernas

Hasil dari proses penjemuran adalah gabah kering giling (GKG) dengan kadar air gabah $\pm 12-15\%$. Kadar air gabah dapat ditentukan dengan menggunakan alat pengukur kadar air/*moist tester*. Apabila *tester* tidak ada, pengukuran dengan cara manual yaitu dengan menggigit gabah hasil penjemuran. Gabah yang sudah mencapai kadar air yang sesuai untuk digiling, bila digigit biasanya terasa agak renyah.

Gabah kering giling (GKG) selanjutnya ditimbang. Penimbangan dengan menggunakan alat timbang yang peka (dua digit dibelakang koma). Setelah ditimbang gabah ditampi untuk memisahkan gabah kering panen dan gabah hampa. Dengan diketahui berat gabah kering bernas (GKB), maka persentase gabah hampa dapat diketahui dengan perhitungan:

$$\frac{\text{Berat GKG} - \text{Berat GKB}}{\text{Berat GKG}} \times 100\%$$

Gabah bernas hasil penampian dapat digunakan untuk diambil sampelnya baik untuk dianalisis di laboratorium maupun untuk data berat 1000 butir gabah bernas.

Prosesing Tanaman Sampel

Penanganan pasca panen/prosesing tanaman sampel pada prinsipnya hampir sama dengan prosesing pada tanaman bagian dalam dari petakan perlakuan. Harus diperhatikan bahwa tanaman sampel merupakan contoh tanaman yang akan digunakan sebagai data percobaan, sehingga dalam proses penjemuran tanaman sampel harus dijaga kemurniannya agar tidak tercampur dengan perlakuan lain atau terkontaminasi oleh bahan-bahan lain seperti pupuk, tanah, dan lain-lain. Untuk itu, selama prosesing sampel bahan dan sarana yang dibutuhkan harus tersedia seperti label, karung, kantong kertas, serta tali yang berlabel. Adapun langkah kerja penanganan pasca panen sebagai berikut:

a. Pemisahan malai dan perontokkan

Pastikan bahwa tanaman sampel yang sudah diambil di lapangan harus berada dalam karung yang sudah diberi label, setiap satu karung berisi satu sampel dari satu perlakuan. Malai dipisahkan secara manual dengan menggunakan gunting atau pisau lainnya. Setelah dipisahkan, malai ditimbang dan kemudian dimasukkan kembali ke dalam karung atau dapat langsung dirontokkan. Gabah hasil perontokkan ditimbang dan kemudian dimasukkan ke dalam kantong kertas yang sudah diberi tanda label. Sisa-sisa bulir padi yang tertinggal dalam karung harus dibersihkan dan ditimbang bersama-sama dengan gabah hasil perontokkan.

b. Penjemuran

Gabah dan jerami tanaman sampel dijemur, dalam proses penjemuran gabah dan jerami harus diberi alas pada lantai penjemuran agar tidak terkontaminasi atau apabila gabah tertinggal dapat dikembalikan pada kantong yang sama. Waktu proses penjemuran biasanya berjalan lebih cepat. Hindarkan tanaman contoh dari gangguan fisik: hujan, binatang, atau gangguan lainnya.

c. Penimbangan tanaman sampel

Gabah dan jerami dari sampel yang sudah dikeringkan kemudian ditimbang, kepekaan timbangan yang digunakan disampaikan dengan bobot gabah dan jerami. Selanjutnya gabah sampel ditampi dipisahkan dengan gabah bernas. Untuk menghitung presentase gabah hampa menggunakan rumus seperti di atas. Setelah ditimbang jerami dipotong-potong dan diaduk-aduk dengan menggunakan tangan, selanjutnya diambil sebagian untuk keperluan analisis. Potongan jerami tersebut dimasukkan ke dalam kantong kertas yang sudah diberi label. Pengemasan contoh tanaman menggunakan kantong kertas.

3. TATA CARA PELAKSANAAN PENELITIAN KESUBURAN TANAH UNTUK TANAMAN PANGAN PADA LAHAN KERING

Rahmat Hidayat, Endang Hidayat, dan Suwandi
Teknisi Litkayasa Balitbangtan di Balai Penelitian Tanah

Lahan Kering

Lahan kering merupakan lahan pertanian yang dalam pengelolaannya tidak mendapat air pengairan atau irigasi. Biasanya lahan kering mendapatkan air yang berasal dari curah hujan. Soil Survey Staffs (1998) menyatakan bahwa lahan kering adalah suatu hamparan lahan yang tidak pernah digenangi atau tergenang air pada sebagian besar waktu dalam setahun, yang mempunyai regim kelembapan udik dan ustik. Menurut Irsal Las (1995), lahan kering umumnya berada di daerah perbukitan dan berlereng terletak di zona freatik atau muka air tanah dalam, sedang hingga dangkal. Berdasarkan ketinggian tempat, lahan kering terdiri dari dataran rendah (0-700 m dpl) dan dataran tinggi (> 700 m dpl). Berdasarkan iklim, lahan kering dikenal iklim basah ($CH > 2000 \text{ mm/l}$) dan iklim kering ($CH < 2000 \text{ mm/th}$). Dengan demikian lahan kering dikelompokkan menjadi empat yaitu lahan kering dataran rendah iklim basah, lahan kering dataran rendah iklim kering, lahan kering dataran tinggi iklim basah, dan lahan kering dataran tinggi iklim kering. Dari pengertian di atas, maka jenis penggunaan lahan yang termasuk dalam kelompok lahan kering mencakup: lahan tadah hujan, tegalan, ladang, kebun campuran, perkebunan, hutan, semak, padang rumput, dan padang alang-alang.

Usaha tani lahan kering hanya mengandalkan curah hujan. Pada daerah dengan curah hujan yang tinggi, lahan kering dapat ditanami 2 kali dalam setahun, tanam padi-palawija, polikultur, atau tumpang sari.



Gambar 1. Lahan kering di daerah vulkanis (Foto: Oka Supardan, National geographic 2014)

Kendala produksi pada lahan kering lebih beragam dibandingkan dengan lahan sawah. Kendala produksi tersebut antara lain solum tanah dangkal, mudah longsor, bahaya erosi tinggi, berlereng dan tingkat kesuburan tanah yang rendah, baik kimia, biologi, maupun fisik tanah, dan keterbatasan sumber air. Pengelolaan lahan kering memerlukan upaya yang lebih untuk meningkatkan produktivitas lahan dan produksi tanaman. Penelitian kesuburan tanah pada lahan kering pada dasarnya adalah untuk mencari solusi peningkatan produksi tanaman dan produktivitas tanah, dan mendapatkan risiko paling kecil untuk penerapan usaha tani.

Penentuan Lokasi Percobaan

Lahan kering mempunyai penyebaran lahan yang sangat luas, mulai dari lahan dataran sampai dengan wilayah pegunungan (BBSLDP 2014). Keragaman yang dijumpai pada lahan kering lebih bervariasi dibandingkan dengan lahan sawah, antara lain keadaan lahan, tingkat kesuburan tanah, jenis komoditas yang diusahakan, cara pengelolaan lahan maupun cara pemupukan. Beberapa hal yang harus diperhatikan untuk menentukan lokasi lahan untuk percobaan pada lahan kering antara lain topografi dan tingkat kesuburan tanah.

Topografi

Topografi atau bentuk permukaan lahan merupakan faktor yang harus diperhitungkan dalam penentuan lokasi lahan untuk penelitian kesuburan tanah. Lereng, ketinggian tempat, bentuk lahan menjadi pertimbangan dalam penentuan lokasi penelitian, baik dalam menentukan ulangan, petak percobaan, dan pengacakan perlakuan. Dataran tinggi umumnya dimanfaatkan untuk budi daya sayuran dan buah, tanah biasanya lebih subur karena umumnya berasal dari endapan material dari gunung berapi. Pada lahan kering dataran rendah, selain masalah air (kekurangan air dan

kelebihan air/banjir), erosi, status kesuburan tanah akan menjadi penentu juga dalam pemilihan lokasi penelitian.

Erosi dan aliran permukaan menjadi kendala dalam meningkatkan produktivitas lahan kering. Erosi merupakan hilangnya lapisan permukaan tanah yang disebabkan benturan tanah oleh air hujan, sehingga permukaan menjadi hancur, terdispersi, dan butiran tanah hanyut terbawa air bersama-sama dengan hara yang terkandung di dalamnya. Tanah yang hanyut diendapkan pada wilayah yang lebih rendah. Akibatnya, pada bagian rendah (bawah) lebih subur dibandingkan lahan yang berada di bagian atas atau punggung bukit. Kenampakan tanaman yang tumbuh di lahan bawah akan lebih baik dibandingkan dengan tanaman pada lahan bagian atas. Pemilihan lokasi penelitian perlu memperhatikan topografi untuk menempatkan petakan perlakuan. Penempatan petak perlakuan harus tersebar pada lereng baik bagian atas, lereng tengah, dan lereng bawah.

Tingkat Kesuburan Tanah

Lahan kering yang digunakan untuk penelitian di lapangan sebaiknya mempunyai kesuburan yang relatif seragam, dengan tujuan untuk mengurangi penyimpangan atau kesalahan data dari perlakuan yang telah diberikan. Untuk mengetahui keragaman calon lokasi penelitian dapat dilakukan secara visual dengan mengamati vegetasi/tanaman yang ada. Pengamatan visual ini akan membantu untuk menempatkan ulangan dan perlakuan, serta kecukupan lahan untuk penelitian. Metode yang dilakukan dengan cara berjalan mengelilingi lahan sambil mengamati secara visual pertumbuhan tanaman yang tersebar pada seluruh lahan.

Kenampakan tanaman semusim yang diusahakan pada lahan dengan tingkat kesuburan yang seragam menunjukkan pertumbuhan tanaman nampak merata (tinggi tanaman, ukuran rumpun, dan warna daun). Kesuburan tanah yang tidak seragam, pertumbuhan tanaman akan nampak tidak merata, dan tanaman tumbuh kurang baik. Beberapa cara yang dapat membantu untuk menghindari kesalahan dalam menilai tingkat kesuburan tanah secara visual di lapangan adalah sebagai berikut.

- Tanaman padi: diamati beberapa tanaman padi pada beberapa bagian lahan atau areal pertanian di lahan kering, kemudian dihitung jumlah batang tanaman padi yang produktif, ukur panjang malai dan jumlah gabah per malai. Apabila kisaran hasil pengamatan jumlah batang produktif, jumlah gabah per malai hampir sama maka dapat dikatakan pertumbuhan tanaman merata.
- Tanaman jagung: beberapa batang tanaman jagung diamati lingkaran batang atau diameter batang jagung diukur dengan menggunakan

penggaris, buah jagung yang sudah mengering dikupas dan diukur panjang tongkolnya, biji jagung yang tersusun dalam tongkol tertata dengan baik atau biji jagung tumbuh tidak merata dalam tongkol. Daun-daun tanaman jagung yang mengering diamati secara visual, apakah garis daun nampak jelas dan tegas kenampakannya. Tanaman jagung dengan lingkaran batang yang besar, biji dalam tongkol tertata dengan rapi dan baik, serta garis daun yang jelas dan tegas menandakan bahwa pertumbuhan tanaman tumbuh pada lahan yang mempunyai kesuburan tanah yang baik. Biasanya berat biji pipilan jagung per tanaman tinggi.

- Tanaman kacang tanah yang akan diamati diambil dengan cara mencabut. Panjang batang dan jumlah polong yang ada dan sehat, diamati, diukur, dan dihitung jumlah polong per tanaman. Jumlah tanaman kacang tanah yang diambil untuk diamati harus tersebar pada seluruh areal lahan. Semakin banyak semakin baik dan akurat data yang diperoleh.
- Pengamatan pada tanaman kedelai dilakukan hampir sama dengan tanaman kacang tanah. Bagian tanaman yang diamati adalah ukuran polong dan jumlah polong pertanaman. Pengamatan tanaman dilakukan harus lebih dari 10 tanaman dan tersebar pada seluruh lahan yang akan diamati produktivitasnya.

Pengamatan visual untuk mengetahui tingkat kesuburan tanah pada lahan yang baru atau sudah dipanen, adalah dengan mengamati apakah banyak batu yang muncul ke permukaan tanah atau banyaknya kerikil yang menyebar dan menutupi lahan. Semakin sedikit batu di permukaan, lahan tersebut semakin baik kesuburannya. Cara lain, dengan pengamatan visual pada warna tanah yang berada di seluruh permukaan lahan, apakah warna tanah seragam pada seluruh bagian, warna tanah harus seragam dan merata pada seluruh bagian lahan. Bila ada rumpun-rumpun tanaman sisa pemanenan dapat digunakan sebagai indikator tingkat kesuburan tanah. Ukuran rumpun tanaman sisa panen tersebut mempunyai ukuran yang sama artinya lahan tersebut mempunyai tingkat kesuburan tanah yang merata pada seluruh lahan.

Persyaratan Lokasi Penelitian

Pemilihan lokasi penelitian harus cermat dengan mempertimbangkan segala aspek. Beberapa syarat yang harus diperhatikan dalam menentukan lahan untuk tempat penelitian kesuburan pada lahan kering antara lain:

- Lahan mewakili wilayah yang cukup luas dengan kesuburan tanah yang homogen.

- Tidak dekat dengan pohon besar dan bangunan tinggi, sehingga masing-masing petak-petak perlakuan mempunyai peluang yang sama untuk mendapatkan sinar matahari.
- Tempat percobaan yang berada pada lahan berlereng dan berteras, seluruh perlakuan harus berada pada lahan yang mempunyai keragaman sama.
- Langkah selanjutnya bisa dibaca di Bab 2.

Penempatan Petak Perlakuan

Petak perlakuan (PP) adalah petakan tanah yang digunakan untuk menerima perlakuan yang diberikan. Tanah dan contoh tanaman yang berada dalam PP digunakan sebagai contoh untuk diamati dan diketahui perkembangannya. Semua kegiatan pengambilan data dalam penelitian di lapangan terfokus pada petak-petak perlakuan. Untuk itu, setiap petakan perlakuan dalam suatu percobaan harus mendapatkan peluang dan kesempatan yang sama, baik dari dalam tanah, udara, dan sinar matahari.

Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam menentukan lokasi penelitian sebagai berikut:

- Lahan dataran
Cara menempatkan PP pada lahan kering di wilayah dataran tidak berbeda dengan penempatan PP di lahan sawah, karena lahan kering yang berada di wilayah dataran ini cenderung mempunyai tingkat kesuburan tanah yang relatif seragam, sehingga penempatan PP dapat ditempatkan pada seluruh bagian lahan kering di dataran yang digunakan untuk penelitian.



Gambar 2. Keadaan lahan kering di daerah Karst dan daerah Vulkan (foto: Imam Purwanto)

- Lahan berlereng atau berteras
Dalam menempatkan PP pada lahan yang berlereng dan berteras, seluruh ulangan dan perlakuan dari percobaan tersebut harus merata tersebar pada seluruh lahan. Misalnya perlakuan, A ulangan I pada lereng/teras atas, perlakuan C ulangan II pada lereng/tengah, dan perlakuan B pada lereng/teras bawah (Gambar 3). Demikian seterusnya sehingga perlakuan dan ulangan-ulangan tersebar pada seluruh teras dan cara penempatan perlakuan dalam setiap teras dilakukan dengan cara diacak.

Teras atas I/A	Teras atas I/B	Teras atas I/C
Teras tengah II /C	Teras tengah II/A	Teras tengah II/B
Teras Bawah III/B	Teras bawah III/C	Teras 3 III/A

Gambar 3. Contoh denah penempatan perlakuan pada lahan yang berteras.

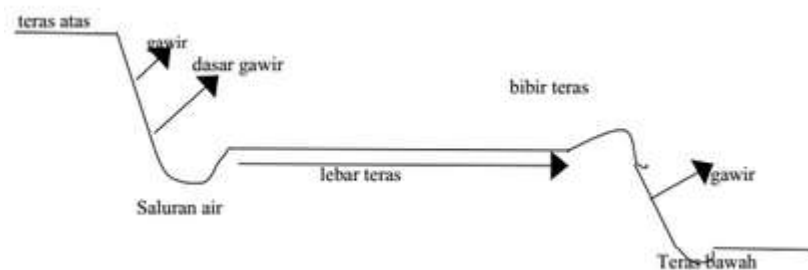
Ukuran Petakan Perlakuan

Ukuran petak biasanya sudah ditentukan dalam proposal. Untuk mengurangi keragaman kesuburan tanah dapat dilakukan dengan membuat ukuran petak yang lebih besar dan memperbanyak ulangan. Konsekuensi dari banyaknya ulangan dan besarnya PP adalah semakin banyak biaya yang dikeluarkan. Luas ukuran petakan untuk penelitian pemupukan biasanya berukuran antara 20 m² sampai 50 m². Khusus untuk penelitian varietas sebagai perlakuan ukuran petak sebaiknya lebih besar dengan tujuan untuk menghindari penyerbukan silang antara varietas.

Pembuatan Petak Percobaan

- Lahan dataran
Tahapan pelaksanaan pembuatan PP, alat dan bahan untuk petakan percobaan pada lahan kering di wilayah dataran pada prinsipnya mirip dengan pemetakan percobaan pada lahan sawah. Peralatan yang dibutuhkan untuk pemetakan adalah sama. Prinsip utama pemetakan PP adalah membuat segitiga siku-siku untuk memperoleh petakan yang segi empat, rapi, dan lurus (Baca bab 2).

- Lahan berteras
 Dalam pemilihan lokasi penelitian kesuburan di lahan kering sering dihadapkan pada lahan berteras, teras sempit, dan luas lahan yang terbatas. Kondisi demikian memerlukan kecermatan dari pelaksana lapangan. Langkah-langkah dalam pembuatan PP pada lahan berteras adalah mengukur lebar teras, kelerengan, bentuk lahan. Titik awal pengukuran sebaiknya berada pada bagian dasar gawir dan berada dalam bagian dalam teras. Jika lahannya berlereng, maka pembuatan segi tiga dilakukan pada setiap ulangan atau PP. Jarak patok/ajir dengan dinding gawir sebaiknya >75 cm, karena bagian dasar akan digunakan sebagai pembatas atau pemisah PP dengan teras bagian atas.



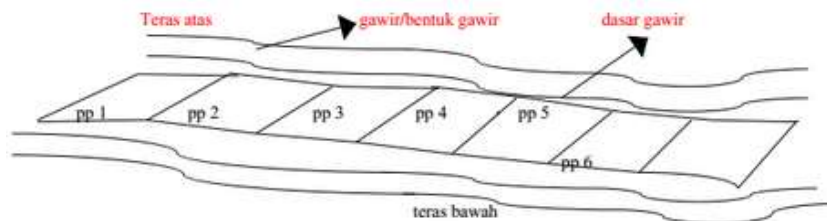
Gambar 4. Sketsa teras dilihat dari samping teras atas

Setelah diketahui lebar petakan yang terpilih untuk percobaan, langkah kegiatan selanjutnya.

- Buat segitiga siku pada teras yang terpilih agar PP yang dibuat berbentuk segi empat, lurus, dan berukuran seragam.
- Ukur panjang teras dengan menggunakan tambang. Tambang ditarik dengan cara mengikuti arah teras atau kontur yang sama, posisi tambang atau meteran berimpit dengan sisi gawir.
- Jarak patok untuk tempat tambang yang ditarik dengan dasar gawir harus sama dengan jarak patok siku yang pertama dipasang dengan gawir. Misal jarak patok pertama 50 cm dari dasar gawir, maka selanjutnya jarak tambang yang ditarik harus tetap 50 cm dari dasar gawir.
- Setiap dijumpai kelokan kontur patok harus dipasang patok dengan jarak yang sama dengan dinding gawir. Hal ini dilakukan secara terus menerus sampai diketemukan jumlah luas yang dibutuhkan.
- Tambang hasil penarikan dengan mengikuti kontur merupakan salah satu garis pembatas setiap PP.

- Ukur lebar PP pada patok segitiga siku pertama dan dipasang patok untuk batas lebar PP, patok tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar pengukuran lebar PP.
- Pasang tambang selanjutnya mengikuti teras atau garis kontur, jarak tambang ke satu dengan tambang lainnya harus tetap sama ukuran lebarnya. Misal jarak lebar teras 5 m, maka jarak antara tambang tersebut harus selalu 5 m sepanjang kontur/gawir.

Pengukuran lebar dan panjang PP maupun lebar saluran pemisah PP sebaiknya dengan menggunakan meteran bambu yang telah disesuaikan ukurannya. Pengukuran dengan meletakkan meteran bambu secara berimpit dengan tambang yang telah terpasang sejajar dan mengikuti arah kontur. Setiap selesai pengukuran dengan meteran bambu, ujung meteran dipasang patok bambu.



Gambar 5. Sketsa pemetakan PP pada lahan berteras

Setiap mengukur panjang PP, meteran bambu dipasang berimpit di atas tambang, setelah diukur setiap ujung meteran bambu dipasang patok dan digunakan sebagai patok tanda lebar petak. Dari patok tersebut diukur lebar saluran pemisah, juga dengan menggunakan meteran bambu yang khusus untuk saluran pemisah. Pengukuran ini dilakukan berulang-ulang mengikuti panjang teras, sampai terpenuhi jumlah PP.



Gambar 6. Lahan percobaan yang telah siap dipetak dan telah selesai pengolahan tanah di lahan kering (Foto: Endang Hidayat)

Pengolahan Tanah Petak Percobaan

Pengolahan tanah pada PP dilakukan setelah selesai pemetakan, tetapi bisa juga sebelum dipetakan. Perbedaan waktu pengolahan tanah ini tidak akan berpengaruh terhadap tanaman, tetapi akan berpengaruh terhadap biaya yang akan dikeluarkan. Pengolahan tanah pertama yang dilakukan sebelum pemetakan dapat dilakukan dengan menggunakan hewan atau traktor, keuntungan yang diperoleh waktu lebih cepat dan biaya pengolahan tanah lebih rendah. Pengolahan tanah setelah pemetakan harus dilakukan dengan menggunakan tenaga manusia, karena luasan PP sempit.

Pembuatan petakan dapat dilakukan bersama-sama dengan pengolahan tanah. Untuk menghasilkan petak yang rapi dan lurus dapat menggunakan bantuan tambang. Lebar saluran 30-35 cm dengan kedalaman/ketinggian 15 – 20 cm. Untuk memperoleh hasil pengolahan tanah yang baik, pengolahan tanah dilakukan sebanyak 3 kali, yaitu pengolahan tanah pertama bisa menggunakan bajak sapi atau mesin, pengolahan tanah ke dua dimaksudkan untuk mencacah tanah menjadi ukuran yang lebih kecil agar mudah untuk perataan tanah dalam petakan, pengolahan tanah ketiga dimaksudkan untuk menghaluskan butir-butir tanah, dan menyempurnakan ukuran Petak Percobaan (PP). Pengolahan tanah kedua dan ketiga harus dilakukan dengan manual menggunakan cangkul.

Beberapa indikator yang dapat digunakan untuk mengetahui tanah-tanah yang siap ditanami pada lahan kering adalah pada permukaan tanah tidak dijumpai bongkahan tanah yang berukuran besar, tanah nampak lunak, gembur, dan ukuran butiran terlihat jelas, tidak saling mengikat, kenampakan permukaan tanah rata.

Pemberian Pembenah Tanah

Dalam penelitian kesuburan tanah lahan kering dalam proposal sering diminta untuk pemberian pembenah tanah, seperti kapur, bahan organik, atau dolomit atau jenis pembenah tanah lainnya. Pembenah tanah tersebut dapat diberikan sebagai perlakuan atau pembenah/pupuk dasar. Pemberian kapur atau dolomit pada takaran tertentu dapat memperbaiki pH tanah dan sifat-sifat tanah yang lain. Pembenah tanah sebagai perlakuan artinya pembenah tanah tersebut hanya diberikan pada petak perlakuan tertentu saja, sedangkan pembenah tanah sebagai pembenah dasar diberikan pada seluruh petakan perlakuan. Aplikasi pembenah tanah sebaiknya diberikan bersamaan dengan pengolahan tanah kedua dan diberikan jeda waktu 3-7 hari dari waktu tanam agar terjadi keseimbangan reaksi dalam tanah dan tidak mengganggu pertumbuhan tanaman.

Takaran dan cara pemberian pembenah tanah biasanya sudah dideskripsi dalam proposal. Kapur dan dolomit diberikan pada tanah masam. Dosis yang diberikan biasanya menggunakan kesetaraan dengan Al dapat dipertukarkan (dd), misalnya: 1x Al_{dd}, 1,5x Al_{dd}, atau 2x Al_{dd}. Bahan organik (BO) yang digunakan untuk suatu penelitian dapat berupa sisa tanaman, kotoran hewan atau kompos. Pemberian BO yang belum terdekomposisi sebaiknya diberikan > 14 hari sebelum tanam. Waktu pemberian bersamaan dengan pengolahan tanah. Bagi BO yang telah terdekomposisi pemberian berupa pupuk organik atau kompos, aplikasinya dapat dilakukan bersamaan dengan pemberian pupuk an-organik. Pemberian pembenah tanah biasanya diberikan dalam larikan atau ke seluruh permukaan tanah.

Penanaman

Penanaman dilakukan setelah pengolahan tanah selesai dilaksanakan dan pupuk dasar diberikan. Beberapa langkah kerja yang harus dilakukan sebelum penanaman adalah sebagai berikut:

- Buat papan nama percobaan yang diberi informasi judul penelitian, perlakuan, lokasi, tanggal tanam, dan varietas.
- Cek ulang ukuran petakan di lapangan apakah sudah sesuai dengan ukuran petak di dalam proposal.
- Cek jumlah kantong timbangan pupuk dan pembenah tanah yang akan diberikan.
- Cek daya kecambah benih yang akan ditanam dengan dikecambahkan media A1.
- Perhatikan penempatan barisan tanaman dalam setiap PP, jumlah barisan tanam dalam petakan harus sama dan seragam.
- Perhatikan jumlah tanam dalam setiap barisan tanam, jumlah tanam dalam barisan harus sama dalam setiap PP.
- Hitung jarak tanaman dengan batas pinggir tanaman. Jarak tanaman antara PP yang berbeda harus 2 kali jarak tanam dalam barisan atau 15 x jarak tanaman dalam barisan termasuk lebar petak antara PP.
- Populasi tanaman harus sama dalam setiap PP.
- Siapkan alat pengatur jarak tanam berupa tambang atau bambu yang sudah diberi tanda jarak tanam. Tanda jarak tanam dengan menggunakan cat atau bahan yang tidak mudah hilang oleh gesekan maupun air.
- Menyiapkan patok bambu untuk penahan tambang dan alat pengatur jarak tanam.

- Setiap sudut dari PP harus diberi patok bambu untuk memudahkan penanaman.

Cara Penanaman

Perbedaan cara bertanam sangat tergantung pada jenis tanaman indikator yang digunakan ada yang menggunakan biji, bibit, umbi, dan stek. Penanaman yang menggunakan biji biasanya tanaman padi, jagung, dan sejenisnya, kacang-kacangan (kacang tanah, kedelai, maupun kacang-kacangan lainnya), tanaman sayur-sayuran atau tanaman hortikultura penanaman dilakukan dengan menggunakan bibit tanaman (cabai, terong, bayam, sawi, bawang merah, dan lainnya), menggunakan umbi (kentang). Tanaman aneka umbi ditanam menggunakan stek (ubi kayu dan ubi jalar).

Penanaman dengan Biji

Beberapa hal yang harus diperhatikan dengan melakukan penanaman menggunakan biji, adalah:

- Sedapat mungkin menggunakan benih yang berlabel/bersertifikat. Benih yang akan ditanam harus berasal dari jenis/varietas yang sama, jangan tercampur dengan varietas lain. Keceragaman dapat diketahui dengan kenampakan biji yang seragam baik warna, bentuk biji, dan ukuran. Varietas yang berbeda biasanya ditunjukkan ukuran dan bentuk maupun warna juga berbeda.
- Perhatikan waktu kadaluwarsanya yang biasanya berhubungan dengan dormansi dan daya kecambah. Biji tanaman yang akan ditanam harus sehat, hindari biji yang hampa, berlubang, dan lain-lain.
- Cek daya kecambahnya. Biji mempunyai daya kecambah yang baik. Misal berdasarkan informasi dari kemasan daya kecambah 95 %, tetapi setelah dicek yang tumbuh tinggal 60%. Oleh karena itu sebaiknya sebelum dilakukan penanaman, biji diuji daya kecambahnya terlebih dahulu.
- Jumlah benih harus sudah memperhitungkan untuk penyulaman.
- Gunakan pestisida untuk melindungi benih dari serangan hama dan penyakit.

Pada saat penanaman biji, tanah harus dalam keadaan lembap. Kondisi basah dapat diperoleh setelah hujan turun atau dengan cara penyiraman dengan cara digenangi (Jawa: dileb). Sumber air yang digunakan berasal dari air irigasi, biasanya pada musim kemarau air dalam saluran irigasi keberadaannya terjadwal. Cara lain untuk mendapatkan

kondisi basah melalui penyiraman dilakukan dengan menggunakan pompa, sumber air yang digunakan berasal dari sungai atau sumur bor.

Kondisi tanah yang kering pada saat penanaman akan mengakibatkan terhambatnya proses perkecambahan, selain itu biji mengalami kekeringan dan mematikan titik tumbuh, atau benih yang ditanam dimakan serangga akibatnya pertumbuhan tanaman dalam penelitian tidak merata dan seragam.



Gambar 7. Pembuatan jarak tanam dari bambu atau tambang (Foto : Koko Kusumah S dan Imam P)

Penanaman dengan Bibit Tanaman

Bibit merupakan biji tanaman yang telah tumbuh dan berkembang melalui proses persemaian terlebih dahulu. Penggunaan bibit tanaman dalam penelitian kesuburan tanah dilakukan pada tanaman hortikultura, seperti kubis, sawi, cabai, dan lain-lain. Tanaman umbi-umbian seperti kentang dengan menggunakan umbi sedangkan ubi jalar dan ubi kayu dengan menggunakan stek.

Persemaian untuk menghasilkan bibit harus terjadwal dan dipersiapkan dengan baik, disesuaikan dengan pengolahan tanah dan rencana jadwal tanam. Waktu pembuatan persemaian sebaiknya bersamaan dengan pengolahan tanah kedua atau dihitung umur bibit dalam persemaian yang siap tanam.

Apabila perlakuan menggunakan mulsa, maka penanaman benih/bibit dilakukan setelah pemasangan mulsa selesai dilakukan. Tujuan pemberian mulsa untuk melindungi permukaan tanah dari terpaan butiran air hujan, erosi, dan menjaga kelembapan tanah, mengurangi penguapan serta menekan pertumbuhan gulma, hama, dan penyakit sehingga membuat tanaman tersebut tumbuh dan berkembang dengan baik.

Pemupukan

Pemupukan merupakan faktor yang paling penting dalam pelaksanaan kegiatan penelitian. Efektivitas pemupukan tergantung pada waktu, cara, dan frekuensi pemupukan. Waktu pemberian pupuk dapat sebelum tanam (kapur, dolomit, dan bahan organik), saat tanam (pupuk N, P, K) saat pertumbuhan tanaman umur 4 - 6 minggu setelah tanam.

Cara pemupukan pada lahan kering dapat dilakukan dengan ditugal di samping lubang tanaman, disebar pada seluruh permukaan tanah, atau diberikan dalam larikan. Persiapkan alat dan bahan untuk pemupukan, baik pemupukan dengan tugal, disebar, ataupun dalam larikan perlu dilakukan dengan baik.

Hindari terjadi kekeliruan pada saat pemupukan, cek kembali jenis dan jumlah kantong pupuk yang akan diberikan. Beberapa hal yang harus diperhatikan sebelum pemupukan dilakukan adalah sebagai berikut:

- Pastikan pupuk yang akan diberikan sudah ditimbang sesuai dosis dan ditempatkan dalam kantong yang sudah diberi label (tanda). Label menunjukkan besarnya takaran pupuk sesuai, ketentuan dalam proposal.
- Pasang papan perlakuan sebelum pemupukan dilakukan. Bila papan perlakuan belum selesai dibuat, bisa menggunakan denah hasil random/acak yang sudah dibuat.
- Pupuk hasil penimbangan dicek takaran per perlakuan, jumlah pupuk sudah cukup untuk seluruh perlakuan.
- Dalam membagikan pupuk ke dalam PP, pupuk pertama yang dibagikan adalah pupuk dasar atau jenis pupuk yang pemberiannya sama untuk semua perlakuan.
- Jenis pupuk, tingkat takaran pupuk yang akan diujikan ditempatkan pada PP setelah pupuk dasar dibagikan. Pembagian pupuk disesuaikan dengan nama pada papan perlakuan atau menggunakan denah random percobaan.
- Pupuk harus dicek penempatannya apakah sesuai dengan hasil random (denah).
- Pemupukan dilakukan pada setiap PP, pupuk yang sudah dibagikan pada setiap PP digabungkan menjadi satu, dicampur dengan pestisida seperti Furadan 3 G dengan takaran tertentu.
- Pupuk dibagi rata sesuai dengan jumlah barisan tanaman, bila ada lima baris tanaman pupuk yang digabungkan dibagi menjadi 5 (lima) bagian. Setiap bagian dari pupuk diberikan untuk satu barisan tanaman. Pemberian diberikan pada setiap lubang tanaman dalam barisan tanaman dengan cara ditugal.

- Pupuk setelah digabungkan dapat dicampur dengan pestisida seperti Furadan 4 G dengan takaran tertentu, semua takaran sama diberikan pada seluruh perlakuan.
- Pemberian bahan organik dan sebagian pemupukan pada perlakuan dengan mulsa dilakukan sebelum mulsa terpasang.

Perawatan Tanaman dan Kebersihan Lingkungan

Pemeliharaan dilakukan terhadap tanaman dalam PP dan lingkungan sekitarnya. Pemeliharaan yang dimaksudkan meliputi penyulaman, penyiangan, pencegahan serangan hama dan penyakit, dan kebersihan lingkungan sekitar lokasi pelaksanaan penelitian.

Penyulaman Tanaman

Penyulaman dilakukan untuk mengganti tanaman percobaan yang mati atau tidak tumbuh. Biji yang tidak tumbuh harus disulam pada lubang tanaman yang sama. Tujuan penyulaman adalah agar dapat dipertahankan populasi yang sama dalam PP. Untuk itu harus ada benih cadangan yang dipergunakan untuk menyulam. Penyulaman dilakukan menggunakan benih yang telah ditambahkan dalam polybag, sehingga diperoleh tanaman yang seragam.

Waktu penyulaman dilakukan paling lambat 10 hari setelah tanam, baik untuk penanaman dengan biji ataupun bibit agar tanaman lebih seragam. Apabila terlambat penyulaman, pertumbuhan tanaman sulam akan tertinggal pertumbuhannya dibandingkan tanaman sebelumnya. Beberapa faktor yang menyebabkan tidak berkecambahnya biji, antara lain; benih kurang berkualitas, daya kecambah rendah, dan kekeringan pada waktu tanam, dan biji yang ditanam dimakan serangga.

Penyiangan

Penyiangan ditujukan untuk membersihkan gulma atau tanaman yang tidak dikehendaki keberadaannya bagi penelitian. Gulma akan mengganggu dan mengakibatkan adanya persaingan hara, sinar matahari, dan ruang. Tujuan lain penyiangan adalah untuk menjaga kebersihan lokasi penelitian, mencegah tumbuhnya tanaman inang hama dan penyakit yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman utama.

Penyiangan pertama dilakukan setelah penyulaman dan sebelum pemupukan susulan dilakukan agar pemberian pupuk tepat untuk tanaman pokok. Interval waktu penyiangan dilakukan setiap sepuluh hari sekali atau disesuaikan dengan pertumbuhan gulma di lapangan. Cara penyiangan dapat dilakukan secara konvensional atau menggunakan herbisida. Penyiangan gulma dengan konvensional dilakukan dengan cara mencabut dan membongkar gulma dengan menggunakan alat seperti

cangkul, gancu, dan lain-lain. Penyiangan secara kimia dilakukan dengan menggunakan herbisida. Pada penelitian kesuburan sebaiknya dihindari penyiangan menggunakan bahan kimia.

Pemberantasan Hama dan Penyakit

Pencegahan dan pemberantasan hama dan penyakit disesuaikan dengan tingkat serangan hama dan penyakit di lapangan. Khusus untuk kedelai penyemprotan pestisida harus dilakukan pada satu atau dua hari setelah perkecambahan bertujuan untuk mencegah serangan lalat bibit. Lalat tersebut akan menusuk kotiledon atau keping biji kedelai yang membelah pada saat perkecambahan, melalui proses tersebut lalat bibit menempatkan telur didalamnya. Dalam beberapa hari telur akan menetas dan akan memakan batang tanaman kedelai yang masih muda. Untuk selanjutnya waktu penyemprotan disesuaikan dengan kondisi serangan hama dan penyakit di lapangan.

Pengendalian dan penyemprotan hama serta penyakit untuk tanaman sayuran atau hortikultura seperti cabai, kentang, dan tomat harus dilakukan lebih intensif. Karena tanaman hortikultura sangat rentan terhadap serangan hama dan penyakit akibat perubahan cuaca. Kelembapan tinggi dan suhu rendah menstimulir meningkatnya serangan jamur, bakteri, dan virus, baik dari dalam tanah maupun di atas permukaan tanah.



Gambar 8. Tanaman cabai yang terserang jamur dan virus (Foto: Imam Purwanto)

Beberapa tanda yang dapat digunakan untuk mengetahui adanya serangan hama antara lain banyak dijumpai ulat dan kupu-kupu sekitar percobaan, daun-daun atau batang tanaman patah, helai daun berlubang-lubang karena gigitan serangga. Serangan penyakit oleh jamur ditandai tanaman layu pada pangkal batang sampai ke ujung daun. Pada awalnya

daun batang tanaman nampak layu dan tidak segar, kemudian batang dan daun berangsur-angsur mengering.

Gejala-gejala serangan virus antara lain adalah pertumbuhan tanaman menjadi kerdil dan daun-daun menguning serta pertumbuhan menjadi kerdil. Penyemprotan fungisida harus intensif untuk mencegah serangan penyakit tersebut. Untuk tanaman hortikultura yang dikonsumsi dalam bentuk segar sebaiknya penyemprotan dilakukan 10 hari sebelum panen dilakukan.

Pengamatan dan Penanganan Contoh Tanaman

Pemilihan Tanaman yang akan Diamati

Pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan tanaman dapat diketahui dengan mengamati parameter/peubah tumbuh tanaman, misalnya tinggi tanaman, diameter batang, jumlah dan lebar daun, dan sebagainya. Agar peubah tumbuh tersebut konsisten dalam menghasilkan data perlu dipilih beberapa tanaman yang diamati/tanaman contoh. Jumlah tanaman yang diamati bisa 5 hingga 10 tanaman per PP. Pemilihan tanaman contoh dipilih secara acak atau sistematis yang dilakukan sebelum pengamatan pertumbuhan. Tanaman contoh tersebut tidak boleh digantikan oleh tanaman lain, artinya setiap pengamatan harus menggunakan tanaman yang sama. Prinsip dalam pemilihan tanaman adalah contoh tanaman yang akan diamati dapat mewakili seluruh PP yang bersangkutan. Cara pemilihan dan penempatan tanaman contoh dapat dilihat pada Bab II.

Waktu Pengamatan, Jenis Pengamatan, dan Cara Pengamatan

Waktu, jenis data, dan frekuensi pengamatan pertumbuhan sudah ditentukan di dalam proposal penelitian. Data yang diperoleh dari pengamatan pertumbuhan tanaman terdiri dari 2 (dua) parameter yaitu, tinggi tanaman dan jumlah daun atau jumlah cabang. Tinggi tanaman dilakukan untuk semua tanaman, jumlah anakan untuk padi, jumlah daun untuk tanaman jagung, sedangkan untuk tanaman kedelai, cabai, kacang tanah, dan kentang pengamatan dilakukan pada jumlah cabang. Waktu pengamatan pertumbuhan dimulai pada saat tanaman berumur 14, 24, 36 hari setelah tanam (HST), dan menjelang panen.

Tinggi tanaman diukur pada tanaman sampel dengan menggunakan penggaris panjang terbuat dari kayu atau bambu. Tanaman dipegang atau digenggam tidak terlalu keras mulai dari pangkal batang dekat permukaan tanah, genggam tangan digeser ke atas sampai pucuk tanaman tertinggi. Posisi tanaman yang diamati ditempelkan pada penggaris kayu yang berdiri disamping tanaman. Kemudian dilihat berapa titik tertinggi

yang dicapai oleh pucuk tanaman dan kemudian dicatat dalam tabel yang sudah dibuat.

Data jumlah daun diperoleh dengan mengamati dan menghitung daun tanaman yang sudah membuka dan berkembang, biasanya pangkal daun sudah nampak tidak tertutup. Pangkal daun yang masih menutup belum dihitung. Pengamatan jumlah cabang dilakukan pada batang dengan daun yang sudah membuka, biasanya pangkal batang sudah nampak dari luar.

Contoh tabel pengamatan di lapangan

Percobaan :
 Lokasi :
 Musim :
 Data pengamatan :
 Tanggal :
 Umur tanaman :
 Ulangan :

No	Perlakuan	No tanaman contoh										Σ	X
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1													
2													
3													
4													
5													
6.													
7.													
8.													
Dst													

Pengambilan Contoh Tanaman

Contoh tanaman yang diambil bisa dilakukan saat pertumbuhan vegetatif maksimum atau saat panen/*maturity*. Contoh tanaman yang dipanen saat pertumbuhan vegetatif maksimum biasanya untuk mengetahui serapan hara maksimum. Contoh tanaman yang diambil saat panen biasanya untuk mengetahui total serapan hara dalam satu siklus pertumbuhan tanaman. Contoh tanaman tersebut akan dianalisis di laboratorium untuk mengetahui tingkat kesuburan tanah pada setiap PP yang telah diberi perlakuan. Pengambilan contoh tanaman harus dilakukan dan ditangani dengan benar, agar tanaman sampel tidak terkontaminasi dengan bahan-bahan yang akan berpengaruh terhadap hasil analisis di laboratorium.

Contoh Tanaman Panen Vegetatif

Penanganan contoh tanaman panen vegetatif

- Siapkan alat dan bahan yang diperlukan untuk pengambilan contoh tanaman vegetatif pada PP antara lain karung goni, atau kantong kertas, karton kecil yang diberi label, dan spidol.
- Tanaman yang akan dipanen vegetatif diambil saat vegetatif maksimum, sebelum fase pembungaan. Posisi contoh tanaman yang akan diambil sudah dirancang sebelumnya, yaitu dalam PP tetapi di luar petak ubinan.
- Contoh tanaman minimal terletak dua baris dari galengan pembatas dan pada baris ketiga batas petakan.
- Contoh tanaman padi ladang diambil dengan cara dipotong pada bagian pangkal batang, kemudian diikat dengan tali yang sudah diberi label.
- Sebelum contoh tanaman dimasukkan ke dalam kantong kertas/karung dikering anginkan terlebih dahulu, bertujuan untuk mengurangi kandungan air. Dalam proses kering angin contoh tanaman harus diberi alas agar tidak terkontaminasi dengan tanah atau bahan-bahan lain.
- Penanganan contoh berikutnya adalah contoh tanaman dijemur di bawah sinar matahari agar kering dan tidak membusuk.
- Contoh tanaman selanjutnya dipotong-potong dan digiling/dihaluskan.

Contoh tanaman jagung

- Pengambilan contoh tanaman jagung percobaan di lapangan dilakukan pada seluruh tanaman sampel yang biasa diamati.
- Contoh daun jagung pada masa primordia $\pm$ berumur 35 HST, contoh daun jagung yang dipetik berasal dari daun yang berada pada tempat bunga betina jagung keluar.
- Untuk satu perlakuan seluruh tanaman jagung yang diamati diambil contoh daunnya.
- Daun-daun jagung yang sudah dipetik kemudian dikumpulkan, seluruh daun dari setiap petak perlakuan ditumpuk menjadi satu, kemudian dilipat dan diikat dengan menggunakan tali yang berlabel kode perlakuan.
- Apabila lokasi penelitian jauh dari lokasi laboratorium, setiap lembar jagung harus dibersihkan dahulu pada kedua lapis permukaan daun (atas dan bawah). Pembersihan dilakukan dengan menggunakan air

bebas ion atau aqua, cara pembersihan dengan diseka/dibasuh dengan menggunakan kain atau tisu yang bersih. Pembersihan contoh daun dilakukan di rumah atau gudang, dalam proses pembersihan daun jagung dasar lantai tempat pembersihan harus diberi alas.

- Setelah dibasuh daun jagung ditiriskan, kemudian dikering anginkan selanjutnya dimasukkan ke dalam kantong kertas yang berlabel.

Pengambilan Contoh Akar

- Pengambilan contoh akar tanaman merupakan pekerjaan yang rumit, melelahkan, dan memerlukan kesungguhan dalam pelaksanaannya. Pembersihan akar dari tanah perlu hati-hati agar kehilangan akar-akar halus harus dihindari atau dikurangi.
- Proses pengambilan contoh akar pada lahan kering dilakukan dengan cara menggali tanah. Tanah sekeliling akar tanaman digali dengan menggunakan cangkul/sekop.
- Cara pemisahan akar tanaman dengan tanah, adalah dengan cara memukul-mukul tanah yang menempel pada akar tanaman dengan menggunakan palu yang terbuat dari kayu atau disemprot dengan air bertekanan. Tanah akan terpisah dari akar tanaman.
- Untuk mencegah terkontaminasinya akar tanaman dengan bahan-bahan lain, akar yang sudah terpisah kemudian dicuci dengan air bersih. Kemudian dikering anginkan atau dijemur sampai kering, selanjutnya dimasukkan ke dalam kantong kertas serta diberi tabel.

Pelaksanaan Panen

- Panen merupakan langkah penting untuk mendapatkan data penelitian. Hal yang penting dalam pelaksanaan panen adalah menentukan letak dan luasan ubinan.
- Persiapkan alat dan bahan panen meliputi karung, kertas/plastik label, spidol, timbangan lapangan, tali, sabit, lembar plastik, dan sejenisnya
- Petak ubinan biasanya diberikan tanda tali sebagai pemisah antara petak ubinan dengan tanaman pinggir.
- Tanaman yang dipanen meliputi semua bagian tanaman baik biji, batang, jumlah tanaman dipanen dalam petak ubinan.

Persiapan Sarana untuk Panen

- Persiapan alat dan bahan pelaksanaan panen: meteran, spidol, karung, tambang plastik, arit, atau parang sudah tersedia.
Karung untuk tempat gabah, jagung, kedelai, atau komoditas lainnya harus sudah diberi label atau tanda sesuai dengan perlakuan. Untuk pengambilan sampel tanaman, karung harus bersih tidak tercampur dengan bahan-bahan kimia lainnya.
- Jumlah karung untuk setiap petak perlakuan atau petak-petak ubinan sebanyak 2 buah (satu untuk produksi petakan ubinan dalam PP dan satu karung untuk contoh tanaman). Label ditulis pada karung dengan alat tulis spidol yang tahan air dan udara sehingga tidak hilang.
- Cara penulisan untuk label perlakuan, tulis tanggal panen, ulangan ditulis dengan angka romawi (I, II, III, IV), perlakuan ditulis dengan huruf besar (A, B, C, dst), dan anak perlakuan ditulis dengan menggunakan huruf angka arab. Contoh penulisan untuk label petakan perlakuan sebagai berikut: **I.A** artinya ulangan I perlakuan A, **II.B.2** artinya ulangan dua petak utama B anak petak 2. Sedangkan penulisan untuk petak ubinan, dengan kode huruf besar U 1a, artinya pengukuran ubinan ke 1 dengan teras bagian atas (a).

Persiapan Pelaksanaan Panen di Lapangan

- Membuat petak ubinan, memisahkan antara tanaman pinggir dengan petak ubinan. Tanaman pinggir merupakan bagian tanaman di pinggiran sekeliling PP, sedangkan petak ubinan adalah areal di dalam tanaman pinggir tersebut. Tanaman pinggir tidak dipanen untuk diamati dan tidak boleh diambil sebagai tanaman sampel untuk dianalisis. Tanaman yang diamati dan diambil datanya adalah tanaman yang berada dalam ubinan. Bagian pinggiran dimaksudkan sebagai tanaman penyangga dari pengaruh petakan perlakuan lainnya. Banyaknya barisan pinggir dari galengan biasanya 2 – 3 baris dari galengan atau jumlah barisan tanaman pinggiran tergantung luas petak perlakuan, luas ubinan yang telah ditentukan.
- Pemisahan dilakukan dengan menggunakan alat bantu seperti bambu, kayu, atau tali. Panjangnya bambu/kayu disesuaikan dengan panjang ukuran petak. Bambu diletakan pada dua baris tanaman ke arah dalam, ditaruh sejajar dengan galengan kemudian didorong ke arah galengan, tanaman padi pinggir akan miring dan terpisah ke arah galengan. Waktu pemisahan dilakukan 1- 2 hari menjelang panen. Cara lain yang dapat dilakukan adalah dengan

menggunakan tali, tali dipasang mengelilingi petakan ubinan sesuai dengan ukuran ubinan.

- Menghitung populasi tanaman yang dipanen pada petakan ubinan, berapa populasi tanaman yang dapat dipanen, berapa populasi banyak tanaman yang terserang hama dan penyakit.
- Karung-karung yang sudah diberi tanda dibagikan dan diletakan pada bagian dalam sesuai dengan kode petak perlakuannya.
- Tanaman sampel untuk dianalisis berasal dari tanaman bagian dalam atau beberapa baris tanaman (2 atau 3 baris) dari galengan, diambil contoh tanaman sebelum panen dilaksanakan. Sebaiknya merupakan tanaman sampel yang diamati pertumbuhannya.

Perawatan Contoh Tanaman Saat Panen

- Proses panen pada petakan perlakuan sebaiknya dilakukan pada tanaman pinggiran dahulu, dimaksudkan untuk menghindari terjadinya kesalahan panen atau tercampurnya hasil panen tanaman pinggiran dengan tanaman dalam ubinan. Hasil tanaman pinggiran dari seluruh petak perlakuan dikumpulkan menjadi satu.
- Data yang diambil dari ubinan adalah bobot biji dan batang, baik saat panen (bobot basah) dan setelah dikeringkan, sehingga dalam pelaksanaan panen batang dan biji tersebut perlu dipisahkan agar didapat masing-masing data.

a. Panen Petakan Ubinan dalam PP

Beberapa ciri dari tanaman padi yang siap untuk dipanen, bagian pangkal malai sampai pucuk malai sudah berwarna kuning kecoklatan, daun-daun bendera sudah berwarna kuning atau coklat tua.

- Cara panen untuk tanaman padi dilakukan dengan cara dibabat pada bagian pangkal batang atau dengan cara dipetik malai dan daun bendera. Pada cara panen yang pertama tanaman padi masih tegak berdiri, sedang dengan cara kedua hanya pangkal batang yang tersisa.
- Biji kacang tanah tertanam dalam tanah, sehingga untuk mendapatkan biji tersebut perlu dicabut atau digali, ciri-ciri tanaman kacang tanah yang sudah layak untuk dipanen antara lain, daun-daun tanaman sudah berwarna hitam dan tidak dijumpai pucuk-pucuk daun baru. Cara memanen kacang tanah dilakukan dengan cara dicabut kemudian tanaman hasil pencabutan dikumpulkan, dipisahkan antara tanaman dan polong. Dalam proses pencabutan, harus dicek keadaan pangkal batang tanaman, bagaimana keadaan polongnya, apakah ada bagian

polong yang tertinggal pada saat mencabut. Bila ada polong yang tertinggal, lubang tanaman harus digali dengan menggunakan gancu atau cangkul untuk mengambil sisa polong. Penggalan dilakukan agar memperoleh data yang benar dan akurat. Banyak polong yang tertinggal dijumpai pada tanah yang mengeras, karena kurangnya jumlah curah hujan atau terdapat pada tanah yang banyak liat.

- Tanaman kedelai berbeda dengan tanaman kacang tanah, karena biji tanaman kedelai berada pada bagian atas tanaman. Panen kedelai dilakukan dengan dibabat/dipotong pada pangkal batang, tanaman yang sudah dibabat/potong dikumpulkan dan dimasukkan ke kantong/karung yang sudah berlabel. Dalam proses pengumpulan tanaman dan perontokan sebaiknya lapisan bawah harus diberi alas, karena polong-polong setelah dipanen akan mudah pecah dan biji kedelai akan keluar. Selanjutnya untuk dilakukan penjemuran sampai kering agar mudah memisahkan antara batang dengan bijinya. Bila tanaman sudah kering, maka dilakukan pemisahan batang dengan biji dengan cara dirontokkan dengan dipukul-pukulkan atau menggunakan mesin.
- Tanaman jagung dipanen dengan cara memetik buah jagung. Buah jagung dalam ubinan yang dipanen dimasukkan ke dalam karung yang berlabel. Tanda buah jagung yang sudah layak untuk dipanen, kulit buah jagung (klobot) sudah berwarna coklat terang dan menyebar pada seluruh bagian buah, mulai dari pangkal buah sampai ke ujung buah. Kenampakan diikuti juga oleh penuaan pada daun-daun jagung, daun-daun jagung berwarna coklat terang.

Batang jagung dipanen secara terpisah dengan cara memotong pada pangkal batang. Semua bagian batang dikumpulkan menjadi satu, kemudian ditimbang basah.



Gambar 9. Keadaan lahan kering dan panen ubinan tanaman jagung (Foto: Imam Purwanto)

Prosesing Pasca Panen dan Penimbangan

- Pemisahan batang padi/malai dengan gabah dilakukan dengan cara dirontokan. Perontokan dengan cara konvensional (Jawa: diiles), bila panen dilakukan pada pemanenan dengan menggunakan ani-ani (ketam), padi dipetik pada bagian malai dan daun bendera. Bila panen padi dilakukan dengan cara dibabat, pasca panen dilakukan dengan cara perontokan, yaitu memukul-mukul batang padi pada bagian malai pada batang kayu, atau benda keras lainnya, atau dengan menggunakan alat perontok manual lainnya. Dengan cara digebuk atau dengan alat manual pada waktu proses perontokan. Agar hasil gabah dapat ditampung semua, maka sekeliling tempat perontokan harus dikelilingi dengan dinding agar gabah tidak menyebar kemana-mana, serta alas lantai harus diberi lapisan yang berfungsi untuk menampung hasil gabah yang sudah dirontokan.
- Setelah dirontokkan gabah dimasukkan ke dalam karung yang sudah diberi label, gabah yang tertinggal pada alas lantai dikumpulkan dan dimasukkan juga ke dalam karung. Selanjutnya gabah dalam karung ditimbang untuk memperoleh data berat gabah kering panen ubinan atau petak perlakuan. Berat jerami sisa rontokan setiap ubinan dikumpulkan dan diikat untuk ditimbang. Perbandingan berat gabah dan berat jerami akan diketahui indeks panen.
- Hasil dari kacang tanah adalah polong kacang tanah yang berada dari dalam tanah. Tanaman dan polong kacang tanah yang telah dipanen dari setiap ubinan dikumpulkan per ubinan. Pemisahan polong dengan tanaman setiap petakan perlakuan/ubinan dilakukan secara manual. Polong-polong ditarik dari batangnya, polong-polong tersebut dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam karung. Perlu diperhatikan, sebelum dimasukkan ke dalam karung, polong-polong dibersihkan dari tanah yang melekat pada polong. Pembersihan polong dari tanah dilakukan dengan menggunakan tangan. Selanjutnya polong ditimbang, berat polong kering basah dapat diperoleh. Untuk memperoleh biji kacang tanah, polong harus dikupas terlebih dahulu dan proses pengupasan dilakukan secara manual.
- Biji kedelai dipisahkan dari tanaman dan polong dilakukan dengan memukul-mukulkan kayu pada tumpukan tanaman kedelai hasil pembabatan. Biji-biji kedelai akan keluar dari polongnya. Kemudian

biji-biji dikumpulkan untuk dimasukkan ke dalam karung yang telah diberi label. Sebaiknya, sebelum dimasukkan ke dalam karung untuk ditimbang, biji kedelai dipisahkan dari sisa-sisa batang/ kulit polong dengan cara ditampi. Setelah bersih biji kedelai ditimbang akan diperoleh data biji kedelai kering panen.

- Jagung hasil panen dari setiap ubinan dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam karung yang sudah diberi label. Selanjutnya, buah jagung dikupas untuk memisahkan buah dengan klobotnya, kemudian tongkol buah jagung ditimbang. Untuk memisahkan biji jagung dengan tongkol dilakukan dengan dua cara. Cara pertama dengan cara manual yaitu dengan menggunakan tangan, dalam proses ini relatif berjalan lama. Cara lainnya dengan menggunakan alat perontok manual, tenaga penggerak berasal dari manusia. Dalam setiap perontokan dasar lantai dasar harus diberi alas yang berfungsi untuk mengumpulkan biji jagung yang rontok. Hasil biji jagung yang sudah dirontokan dikumpulkan dan ditimbang untuk diketahui berat basahnya. Kemudian di jemur sampai kering.
- Hasil perontokan padi maupun biji jagung dalam proses penjemuran jangan sampai tercampur, sehingga dalam penjemuran produksi setiap PP harus dijemur sendiri-sendiri dan diberi label sesuai dengan perlakuan. Dasar lantai penjemuran harus diberi alas. Setelah cukup kering, padi dan jagung tersebut ditimbang, setiap melakukan penimbangan berat karung yang digunakan perlu diketahui beratnya.

Perhitungan Konversi

Untuk mengetahui tingkat produksi per ha dari data yang diperoleh dari suatu percobaan atau ubinan dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$N = \frac{Brt\ U1 + Brt\ U2 + Brt\ U3 + Brt\ U4}{4} kg \times$$

$$\frac{10000}{2,5 \times 2,5}$$

Keterangan

- Brt U4 = berat ubinan ke 4 - Brt U3 = berat ubinan ke 3
- Brt U1 = berat ubinan ke 1 - 2,5 X 2,5 = luas ubinan
- Brt U2 = berat ubinan ke 2 - N = produksi ha
- 10000 = luas tanah per ha

Prosesing Tanaman Sampel

Prosesing tanaman sampel pada prinsipnya hampir sama dengan prosesing pada tanaman bagian dalam dari petakan perlakuan. Harus diperhatikan bahwa tanaman sampel merupakan contoh tanaman yang akan digunakan sebagai bahan untuk dianalisis, sehingga dalam proses penjemuran tanaman sampel harus dijaga kemurniannya agar tidak tercampur dengan perlakuan lain atau terkontaminasi oleh bahan-bahan lain seperti pupuk, tanah, dan lain-lain. Karena hal ini, dapat mempengaruhi hasil analisis pada tanaman sampel tersebut. Untuk itu, selama prosesing sampel bahan dan sarana yang dibutuhkan seperti label, karung, kantong kertas, serta tali yang berlabel.

4. PELAKSANAAN PENELITIAN KESUBURAN TANAH DI RUMAH KACA

Jaenudin, Mindawati, dan Suwandi

Teknik Litkayasa Balitbangtan di Balai Penelitian Tanah

Rumah Kaca

Rumah kaca/kamar kaca adalah salah satu sarana untuk melaksanakan penelitian kesuburan tanah. Rumah kaca adalah suatu bangunan yang mempunyai atap yang terbuat dari kaca bening dan tembus pandang, dinding terbuat dari kawat kasa atau kawat nyamuk. Tujuan budi daya tanaman di dalam kamar kaca adalah lingkungan tumbuh tanaman lebih

terkontrol baik penyinaran, kelembapan, perubahan suhu, pengaruh hujan, dan dari serangan hama penyakit. Pelaksanaan penelitian di rumah kaca mempunyai kelebihan dibandingkan dengan percobaan lapangan antara lain kondisi lebih dapat dikontrol, sarana penelitian lebih tersedia, media tanam dan lingkungan lebih homogen, sehingga data yang dihasilkan lebih teliti.

Penelitian kesuburan tanah di rumah kaca bertujuan untuk mempelajari bermacam-macam masalah hubungan tanah dan tanaman. Ti (1981) mengatakan bahwa penelitian yang dapat dilakukan di kamar kaca antara lain penjajagan hara dengan mengidentifikasi kekurangan hara atau lainnya pada jenis tanah, evaluasi tingkat kesuburan tanah, identifikasi potensi penyediaan hara dalam tanah, koreksi uji tanah.

Percobaan Kesuburan Tanah di Rumah Kaca

Perlu diketahui bahwa hasil penelitian di rumah kaca tidak dapat langsung diaplikasikan di lapangan atau untuk memberikan rekomendasi, tetapi merupakan suatu penelitian awal dengan menggunakan media terbatas dan diperlakukan sangat teliti. Percobaan rumah kaca biasanya menggunakan pot-pot sebagai tempat media tumbuh tanaman yang diberikan perlakuan. Pembuatan media dalam pot-pot percobaan rumah kaca tergolong rumit dan perlu ketelitian yang sangat tinggi terhadap perlakuan yang diberikan. Penggunaan media tanam dalam pot dapat lebih meminimalisir keragaman lingkungan terhadap pertumbuhan tanaman. Pengaruh perlakuan-perlakuan pada percobaan di rumah kaca lebih jelas dibandingkan dengan percobaan di lapangan. Beberapa faktor yang mendukung keadaan ini antara lain;

- Media tanam/tanah yang digunakan untuk percobaan rumah kaca volumenya lebih sedikit, sehingga mudah dikelola dengan baik.
- Volume media tanam yang sedikit tersebut menyebabkan pertumbuhan tanaman terbatas dan lebih efektif dalam menyerap hara, pengaruh perlakuan akan lebih nyata.
- Intensitas penyinaran cahaya matahari dan gangguan hama, serta penyakit lebih mudah dikontrol dan diatur.
- Bibit yang digunakan lebih seragam dan pupuk dapat dicampur lebih merata.
- Pengairan lebih mudah diatur, kekurangan dan kelebihan air dapat dihindari

Penanganan Contoh Tanah untuk Percobaan di Kamar Kaca

Media tanam atau tanah yang digunakan pada percobaan rumah kaca biasanya contoh tanah *bulk* yang diambil dari lapangan. Contoh tanah *bulk* tersebut diambil secara komposit/acak dari beberapa titik pengambilan yang mewakili areal penelitian.

- Contoh tanah *bulk* diambil pada kedalaman sampai dengan 20 cm. Volume/bobot tanah *bulk* yang diambil sudah harus dapat diperkirakan dengan memperhitungkan jumlah perlakuan dan ulangan di rumah kaca, bobot tanah per pot, kadar air tanah saat pengambilan.
- Usahakan pengambilannya terukur dan jangan sampai kekurangan tanah *bulk* tersebut, karena lokasi pengambilan jauh dari rumah kaca, dan memerlukan waktu.
- Setelah tanah *bulk* diambil, dikumpulkan pada suatu tempat, dibersihkan dari akar tanaman yang besar, kayu-kayuan, dan rumput-rumputan. Selanjutnya contoh tanah *bulk* tersebut dimasukkan ke dalam karung yang berlapis plastik kedap air agar memudahkan transportasi/pengangkutan.
- Setiap karung diberi label yang meliputi lokasi dan tanggal pengambilan, serta alamat yang dituju untuk pengiriman. Selanjutnya tanah *bulk* tersebut siap dikirim ke rumah kaca untuk diproses lebih lanjut.
- Setelah contoh tanah *bulk* sampai di rumah kaca diproses lebih dahulu sebelum digunakan, antara lain dikeringkan, ditumbuk, diayak dengan saringan berdiameter 2 mm, dan disimpan sementara dalam karung yang berlapis plastik kedap air sampai siap diperlakukan.

Persiapan Contoh Tanah

- Tanah *bulk* yang berada dalam kemasan/karung dikeluarkan dan ditaruh/digelar di lantai yang telah diberi alas plastik atau terpal untuk penjemuran, permukaan alas plastik harus bersih dari bahan-bahan kimia seperti pupuk atau tanah-tanah lain agar tidak terkontaminasi.
- Ketebalan lapisan tanah yang dijemur sebaiknya kurang dari 5 cm, untuk mempercepat proses pengeringan. Dalam proses pengeringan, tanah harus dibolak-balik agar mendapatkan kekeringan yang seragam.

- Proses penjemuran harus berada dalam ruangan atau sebaiknya dalam rumah kaca, sehingga contoh tanah *bulk* tidak terkena hujan. Lamanya penjemuran sangat tergantung pada cuaca, tempat pengeringan, dan tekstur tanah.
- Tanah-tanah yang bertekstur pasir waktu pengeringan akan berjalan lebih cepat dibandingkan dengan yang bertekstur liat seperti tanah Vertisols. Penjemuran di dalam rumah kaca akan lebih cepat dibandingkan dalam gudang yang beratap genteng.



Gambar 1. Persiapan contoh tanah *bulk* penelitian di rumah kaca (Foto: Imam Purwanto)

- Untuk mendapatkan ukuran butiran tanah yang seragam dilakukan penumbukan atau penggilingan tanah. Ukuran butiran tanah yang dikehendaki adalah diameter 2 mm. Penumbukan dilakukan setelah tanah dalam keadaan kering atau titik layu permanen. Pada saat itu warna tanah berubah menjadi lebih terang dan kalau dipegang terasa keras, kering, dan tidak dirasakan adanya air dalam tanah.
- Setelah tanah ditumbuk kemudian tanah disaring dengan menggunakan penyaring atau ayakan, ukuran lubang penyaring adalah diameter 2 mm. Tanah hasil penyaringan diaduk-aduk merata untuk seluruh contoh *bulk* percobaan agar diperoleh media tanam yang homogen. Setelah tercampur rata baru dilakukan penimbangan. Sebagian contoh tanah ini bisa digunakan contoh untuk analisis laboratorium.
- Bobot penimbangan tanah disesuaikan dengan permintaan dalam proposal. Tentukan kadar airnya untuk perhitungan keperluan tanah berdasarkan perhitungan setara dengan kering oven (tanah kering mutlak). Hasil penimbangan, selanjutnya tanah masukkan ke dalam pot yang akan digunakan untuk perlakuan-perlakuan percobaan. Sebaiknya, sebelum penimbangan pot-pot yang akan

diisi tanah harus diberi tanda perlakuan dan ulangan. Untuk memudahkan dalam pelaksanaan pekerjaan selanjutnya.

Pemilihan Pot dan Ukuran Pot Perlakuan

- Pot-pot yang akan digunakan untuk percobaan di rumah kaca harus tidak mudah pecah, tahan lama, ringan, dan mudah untuk dipindah-pindahkan. Pot yang terbuat dari tanah atau keramik penggunaannya dihindari karena menyerap air, berat, dan mudah pecah. Bila terpaksa digunakan harus diberi dengan lembaran plastik. Sebaiknya pot yang digunakan terbuat dari bahan plastik, karena pot-pot tersebut lebih ringan dan tidak menyerap air.
- Ukuran pot yang digunakan harus seimbang antara besar pot dan jenis tanaman. Pot tanaman yang terlalu dalam akan mengganggu proses fotosintesis tanaman karena sinar matahari terhalang oleh dinding pot. Beberapa faktor yang menentukan ukuran pot adalah:
 - Periode lamanya penelitian dilakukan yaitu umur 14 hari, 28 hari, atau sampai panen.
 - Populasi tanaman dan jenis tanaman yang tumbuh dalam pot perlakuan.
 - Kemampuan pot untuk menyimpan air.
- Pertumbuhan tanaman sangat berkaitan dengan waktu, pada kondisi lingkungan yang baik semakin bertambahnya waktu tanaman akan tumbuh besar, sehingga diperlukan ukuran pot yang lebih besar sehingga ukuran pot harus disesuaikan dengan keadaan tanaman. Semakin luas permukaan tanah populasi tanaman akan semakin banyak, untuk itu diameter pot harus sesuai dengan jumlah tanaman yang akan digunakan. Jenis tanaman yang tumbuh tegak seperti jagung dan padi bisa menggunakan pot berdiameter yang lebih kecil. Tanaman dengan pertumbuhan menyamping seperti kacang tanah, kubis dapat menggunakan diameter pot yang lebih lebar.
- Penyiraman/pembasahan tanah akan mengakibatkan tanah mengembang dan volume tanah menjadi membesar, sehingga volume pot harus mampu menampung tanah dan air. Agar tidak melimpah keluar dari pot-pot perlakuan, maka tinggi permukaan tanah dengan permukaan pot sekitar 5 cm. Semakin besar tanaman kebutuhan akan air semakin meningkat dan pot yang digunakan harus diperhitungkan.

- Cara menghitung dan memperkirakan ukuran dan volume pot yang digunakan untuk penelitian dapat menggunakan perhitungan sebagai berikut:

Tanah untuk setiap pot perlakuan 2 kg/pot tanah kering, tanah bertekstur pasir

Jumlah air yang dibutuhkan untuk mencapai kapasitas lapangan pada tanah bertekstur pasir sebesar 20 -22 %.

Jumlah air yang diberikan: $22/100 \times 2000 \text{ g} = 440 \text{ g}$.

Jumlah volume air dan tanah: $2000 \text{ g} + 440 \text{ g} = 2440 \text{ g}$ atau setara dengan 2500 g.

Jarak permukaan pot dengan tanah = 3 cm.

Diameter pot yang dijual dipasaran adalah sebagai berikut Ø18 cm tinggi 15 cm, Ø 20 cm tinggi 18 cm, Ø25 cm tinggi 23 cm, dan Ø 30 cm tinggi 26 cm. Berapa diameter ukuran pot yang dibutuhkan?

Tinggi pot bagian dalam 15 cm.

Tinggi pot dikurangi jarak ketinggian pot dengan permukaan tanah: $15 \text{ cm} - 3 \text{ cm} = 12 \text{ cm}$.

Luas permukaan pot atas (LPBA) dengan Ø 16 cm $= \frac{22}{7} \times r \times r = 3,14 \times 9 \text{ cm} \times 9 \text{ cm} = 254,57 \text{ cm}^2$.

Perbandingan luas permukaan pot bagian atas dan bagian bawah 10: 7,7

Luas permukaan pot bagian bawah (LPBB) $= \frac{7,7}{10} \times 254,57 \text{ cm} = 197,57 \text{ cm}^2$.

Volume pot $= \frac{(LPBA+LPBB)}{2} \times 12 \text{ cm} = \frac{(254,57+197,57)}{2} \times 12 \text{ cm} = 2712,86 \text{ cm}^3$ setara 2,7 kg.

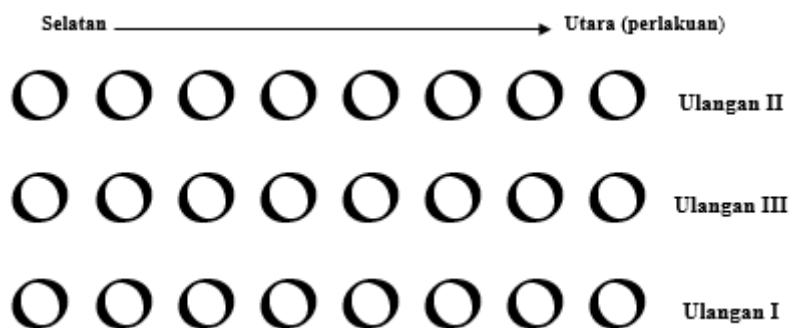
Pot yang dapat digunakan untuk percobaan ini berukuran Ø18 cm tinggi 15 cm.

Penempatan Pot Perlakuan

Pot-pot yang telah diisi dengan tanah dan sudah diberi kode perlakuan dan ulangan ditempatkan dalam rumah kaca. Pot biasanya ditempatkan di atas meja khusus atau di atas lantai. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam penempatan pot perlakuan antara lain:

- Jarak antara pot perlakuan jangan terlalu rapat agar tidak mengganggu arah sinar matahari dan memudahkan pelaksanaan pekerjaan.

- Arah penempatan pot perlakuan dalam ulangan harus membujur utara dan selatan.
- Pot-pot harus mudah dipindah bergilir atau diputar agar mendapat intensitas cahaya yang seragam pada semua perlakuan keragaman dalam intensitas cahaya, sehingga pot-pot secara bergilir dipindah-pindahkan /diputar.
- Penempatan pot juga disesuaikan dengan rancangan percobaan yang tercantumkan di dalam prposal.



Gambar 2. Penempatan pot pada percobaan kamar kaca

Penyiraman

Pemberian air dilakukan untuk mendukung kondisi tanah yang baik bagi pertumbuhan tanaman. Jumlah dan pemberian air sangat tergantung pada jenis percobaan yang akan dilakukan. Air untuk percobaan di rumah kaca dengan menggunakan tanah kering lebih sedikit dibandingkan dengan percobaan menggunakan tanah sawah.

- Percobaan pada lahan kering
Jumlah air yang diberikan pada percobaan di lahan kering tidak berlebihan dan tanah tidak tergenang air atau kondisi kapasitas lapang. Salah satu pendekatan untuk menghitung jumlah air penyiraman adalah dengan pendekatan tekstur, semakin kasar tekstur semakin sedikit air yang diberikan, semakin halus semakin banyak air yang dibutuhkan untuk mencapai kapasitas lapang.
Tanah-tanah dengan tekstur pasir seperti tanah Regosols atau Entisols, jumlah air yang diberikan pada setiap pot untuk mencapai

kapasitas lapang 18-20 % dari volume tanah. Pada tanah yang bertekstur berlempung seperti Latosols, Podsolik atau Mediteran setara dengan Ordo Inseptisols jumlah air yang diberikan 20 -22 %. Tanah yang bertekstur liat seperti Grumusols atau Vertisols jumlah air penyiraman yang diberikan lebih besar mencapai 25 % dari volume tanah. Setelah disiram setiap pot perlakuan ditimbang untuk diketahui beratnya.

Tabel 1. Frekuensi penyiraman awal untuk percobaan lahan kering di rumah kaca.

No	Tekstur	Jenis tanah	Padanan	Volume tanah (kg)	Prosentase air (%)	Jumlah air pot (cc)
1.	Pasir	Regosols	Entisols	5	18 – 20	900 -1000
2.	Lempung, pasir dan liat seimbang	Latosols, Mediteran, Aluvial	Inseptiso Is	5	20 – 22	1000-1100
3.	Liat	Grumusols	Vertisols	5	24 – 25	1200-1300

* Berdasarkan pengalaman penulis

Kondisi kapasitas lapang dalam pot percobaan harus selalu dipertahankan. Dengan cara penyiraman, minimal 1 kali sehari. Air dalam pot akan menguap melalui evaporasi. Jumlah air yang hilang dapat diketahui dengan cara menimbang pot. Penimbangan dilakukan satu hari setelah penyiraman, biasanya berat pot akan berkurang. Hasil selisih antara berat pot semula dikurangi berat pot satu hari setelah penyiraman merupakan volume air yang harus diberikan. Pemberian air akan meningkat sejalan dengan pertumbuhan tanaman, evaporasi, dan evapotranspirasi.

- Percobaan yang disawahkan
Pemberian air untuk percobaan rumah kaca yang disawahkan akan lebih banyak dibandingkan dengan percobaan rumah kaca dengan menggunakan lahan kering. Cara memperkirakan kebutuhan air untuk penyiraman air awal sama, yaitu dengan pendekatan tekstur. Presentase air yang diberikan lebih besar, ketinggian permukaan air dari permukaan tanah dalam pot berkisar antara 2 -2,5 cm.

Tabel 2. Jumlah penyiraman awal untuk percobaan lahan sawah di rumah kaca.

No	Tekstur	Jenis tanah	Padanan	Volume tanah (kg)	Prosentase air	Jumlah air pot (cc)
1.	Pasir	Regosol	Entisols	5	30	1500
2.	Lempung, pasir dan liat seimbang	Latosol, Mediteran, Aluvial	Inseptisols	5	30 - 33	1600-1700
3.	Liat	Grumusol	Vertisols	5	35	1750

Pengolahan Tanah

Percobaan di rumah kaca juga perlu pengolahan tanah dalam pot terlebih dahulu sebelum ditanami. Waktu pengolahan tanah dilakukan minimal 1 (satu) hari setelah penyiraman.

Untuk percobaan lahan kering pengolahan tanah dilakukan menggunakan alat berbentuk bilah. Ukuran bilah disesuaikan dengan ukuran pot, bilah tersebut bisa terbuat dari besi *stainless steel*, kayu, atau bambu yang telah dibentuk dan sesuai dengan kebutuhan.

- Pengolahan tanah dalam pot dilakukan dengan menusuk bilah tersebut beberapa kali sambil dilakukan pengadukan tanah. Pengolahan tanah diusahakan hingga mencapai pada bagian bawah pot.
- Pengolahan tanah dimaksudkan juga untuk mengaduk/memberikan pupuk perlakuan atau pembenah tanah. Jika pengolahan tanah bertujuan sekaligus mengaduk pupuk, maka setiap perpindahan pot perlakuan alat/bilah tersebut harus dibersihkan. Sebaiknya, pembersihan alat yang telah selesai digunakan untuk mengolah tanah dilakukan pada pot perlakuan yang tanahnya selesai diolah. Bertujuan agar volume tanah dalam pot tidak berkurang.

Pengolahan tanah dalam pot untuk percobaan yang disawahkan dilakukan 3 hari setelah penyiraman/penggenangan. Penyiraman dimaksudkan agar tanah menjadi jenuh, dan tanah tergenang air dengan ketinggian permukaan air 1- 2 cm. Tanah diolah dengan tangan langsung atau dengan menggunakan alat berbentuk sendok, dengan ukuran yang lebih besar dibandingkan sendok biasa. Tanah yang telah jenuh dengan air diremas-remas dengan menggunakan tangan, kemudian tanah dibalik-balik bagian atas ke bawah dan sebaliknya. Pengolahan tanah dilakukan sampai tanah melumpur.

Bila ada perlakuan pemberian kapur atau bahan organik pada percobaan pot untuk tanah di lahan kering maupun percobaan pot untuk

lahan sawah, dapat diberikan pada waktu pengolahan tanah pertama. Tanah-tanah yang sudah diberi kapur atau bahan organik, selanjutnya diinkubasi selama 14 hari. Pada waktu inkubasi atau menunggu penanaman tanah dalam pot harus senantiasa lembap atau dalam kondisi kapasitas lapang. Sedangkan pada pot untuk lahan sawah harus senantiasa tergenang.

Persemaian

Bibit padi untuk percobaan di rumah kaca perlu dilakukan penyemaian terlebih dahulu. Waktu persemaian lebih singkat dibandingkan persemaian untuk percobaan di lapangan. Persemaian dilakukan selama 7 hari. Media yang digunakan untuk persemaian adalah kasa plastik atau tanah. Persemaian dengan kasa plastik bertujuan untuk menghindari kontaminasi bibit dengan bahan-bahan lain yang dapat mempengaruhi perlakuan. Persemaian dengan menggunakan tanah harus menggunakan jenis tanah yang sama dengan tanah yang digunakan untuk percobaan. Sebelum disemai bibit harus dicek keseragaman dan daya tumbuhnya.

Biji untuk penanaman percobaan pot di lahan kering juga sebaiknya dikecambahkan terlebih dahulu sebelum ditanam dalam pot. Perkecambahan dilakukan dengan cara diperam, biji yang akan diperam harus direndam dalam air, kemudian diseleksi dimana biji yang mengambang dibuang dan hanya biji yang tenggelam yang dapat digunakan untuk bibit tanaman. Setelah mengambang bibit dibungkus dengan kertas tisu berlapis-lapis atau kain yang telah diberi air, kemudian disimpan pada tempat yang lembap. Satu atau dua malam setelah diperam biji akan bertunas. Biji yang telah bertunas dapat digunakan sebagai bibit tanaman pada percobaan lahan kering di rumah kaca.

Pemupukan

Cara pemupukan untuk percobaan di rumah kaca hampir sama dengan pemupukan di lapangan. Perbedaannya, pada percobaan di rumah kaca takaran pupuk yang diberikan pada setiap pot perlakuan sangat sedikit, sehingga dalam menghitung dosis dan menimbang pupuk harus dilakukan dengan teliti dan hati-hati. Timbangan yang digunakan harus menggunakan timbangan analitik.

Pupuk dengan takaran yang sangat sedikit pemberiannya sebaiknya dalam bentuk larutan dengan cara dipipet. Tujuan pelarutan pupuk tersebut agar pupuk yang diberikan merata pada seluruh bagian pot. Cara menghitung takaran pupuk untuk percobaan lapangan maupun rumah kaca akan disajikan pada bab V (lima). Pemupukan dilakukan setelah

selesai pengolahan tanah dan pot-pot perlakuan sudah ditempatkan sesuai dengan hasil perandoman atau pengacakan.



Gambar 3. Pembagian pupuk dan penanaman padi sawah di rumah kaca (Foto: Rahmat Hidayat dan Jaenudin)

Penanaman

Penanaman dilakukan setelah selesai pemupukan. Penanaman tanaman padi dengan menggunakan bibit dari persemaian dan umur bibit jangan > 7 hari. Jumlah bibit yang ditanam disesuaikan dengan ukuran pot atau disesuaikan dengan proposal, biasanya jumlah tanaman per pot sebanyak tiga bibit tanaman per pot. Untuk penanaman jagung atau kacang-kacangan menggunakan biji yang telah dikecambahkan.

Perawatan Tanaman

Kegiatan perawatan tanaman dalam percobaan kesuburan di rumah kaca hampir sama dengan penelitian di lapangan. Seperti penyulaman, penyiangan, pemberantasan hama penyakit, dan lain-lain.

- Penyulaman
Mengganti tanaman yang mati dilakukan tiga (3) hari setelah tanam, pada saat ini kenampakan tanaman yang tidak tumbuh akan nampak tidak pulih atau lilir, tanaman seperti ini harus segera diganti. Begitupula pada percobaan pot di lahan kering. Tiga atau empat hari setelah tanam biasanya embrio atau bakal tanaman akan muncul ke permukaan tanah, bila tidak muncul tanaman harus disulam.
- Penyiraman
Tanaman dalam pot harus selalu terjaga kelembapannya. Percobaan pot yang disawahkan, tanah harus selalu tergenang dengan ketinggian permukaan air dari permukaan tanah antara 2-3

cm. Untuk percobaan pada lahan kering, kondisi kapasitas lapang harus terjaga dan penyiraman yang dilakukan jangan membuat tanah menjadi tergenang. Untuk itu pot-pot percobaan harus ditimbang sebelum penyiraman dilakukan.

- **Penyiangan**
Maksud penyiangan adalah membersihkan rumput yang tumbuh pada pot-pot perlakuan. Biji-biji gulma berasal dari dalam tanah yang terbawa pada saat pengambilan contoh tanah *bulk* untuk percobaan di rumah kaca. Penyiangan pertama dilakukan pada saat tanaman berumur 12- 14 hari setelah tanam. Tanaman gulma yang dicabut kemudian ditanamkan kembali ke dalam tanah dalam pot yang sama. Setiap perpindahan penyiangan dari pot perlakuan ke pot perlakuan lainnya, tangan atau alat yang digunakan untuk penyiangan harus dicuci terlebih dahulu sebelum dipindah ke pot lainnya. Selama pertumbuhan tanaman, penyiangan dilakukan setiap 10 hari sekali.
Penyiangan pada percobaan lahan kering dilakukan bersamaan dengan penggemburan tanah, alat yang digunakan bentuk dan ukurannya sama dengan alat untuk pengolahan tanah. Tanaman gulma hasil penyiangan dikembalikan ke dalam tanah pada pot yang sama dengan cara ditanamkan.
- **Pemberantasan hama dan penyakit**
Hama dan penyakit tanaman yang dijumpai di dalam rumah kaca relatif lebih sedikit dan tidak bervariasi dibandingkan di lapangan. Tindakan pencegahan harus tetap dilakukan. Bila ada tanda gejala-gejala serangan hama penyakit dijumpai harus dicatat kapan waktu serangan, berapa banyak serangan yang terjadi. Tanda serangan hama penyakit tanaman hampir sama dengan defisiensi hara tertentu, sehingga harus hati-hati melihatnya. Beberapa hama yang sering dijumpai adalah hama tikus dan belalang. Tindakan pencegahan yang dapat dilakukan adalah dengan menutup jalan masuk hama tersebut ke dalam rumah kaca atau dengan cara memasang umpan. Seringkali pemasangan umpan sering menjadi tidak efektif, bila tidak bervariasi umpan yang digunakan.
- **Kebersihan lingkungan percobaan**
Lingkungan percobaan harus terjaga kebersihannya, sisa-sisa tanah dan sampah harus dijauhkan dari lingkungan percobaan. Daun-daun tanaman percobaan yang telah tua dan mengering dikumpulkan, kemudian dimasukkan ke dalam kantong-kantong kertas yang telah diberi kode perlakuan sesuai dengan pot

perlakuan dari mana daun itu berasal. Kantong tersebut didekatkan pada pot perlakuan.

Pengamatan Tanaman

Pelaksanaan pengamatan disesuaikan dengan petunjuk dalam proposal, baik untuk pengamatan tanaman maupun pengamatan keadaan tanah. Parameter pertumbuhan tanaman yang diamati bagian tanaman tinggi tanaman, panjang daun, jumlah daun, atau jumlah anakan. Pengamatan pada tanah percobaan antara lain tingkat pencucian hara, besarnya evapotranspirasi, dan lainnya. Cara pengamatan sama dengan pengamatan pada percobaan lapangan tetapi pada percobaan rumah kaca, seluruh tanaman yang tumbuh di dalam pot perlakuan diamati pertumbuhannya.

Panen Percobaan di Rumah Kaca

Pemanenan percobaan dilakukan sesuai dengan ketentuan dalam proposal atau juklak penelitian. Panen bisa dilakukan saat tanaman berumur 14 hari, umur 30 hari, puncak masa vegetatif, dan masa akhir pertumbuhan tanaman. Prinsip dalam pemanenan percobaan yaitu, sebelum pemanenan dilakukan, semua sarana yang dibutuhkan untuk keperluan pemanenan harus sudah tersedia. Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam proses pemanenan antara lain, spidol, kertas untuk catatan, gunting atau pisau, kantong-kantong kertas untuk tempat tanaman, biji tanaman, dan akar tanaman. Ember bersih berukuran besar untuk tempat air bebas ion, timbangan analitik, dan bor tanah kecil untuk pengambilan contoh tanah.

Panen untuk tanaman yang berumur pendek (14 hari, 21 hari, 30 hari) dengan cara dicabut. Seluruh bagian tanaman terangkat dan dalam proses pencabutan dilakukan dengan hati-hati agar bagian dari akar tanaman tidak terputus. Pekerjaan ini akan mudah dilakukan pada tanaman yang masih muda atau pada tanah-tanah yang bertekstur pasir. Karena antara tanah dan akar mudah untuk dipisahkan, sebelum panen dilakukan tanah dibiarkan melebihi kapasitas lapang, tetapi tidak menggenang. Bagian akar tanaman yang sudah terpisah dengan tanah, dicuci dengan air bebas ion untuk menghilangkan sisa tanah yang masih melekat. Kemudian ditiriskan, akar tanaman disimpan di atas kertas atau kain yang bersih, setelah agak kering dimasukkan ke dalam kantong kertas, selanjutnya ditimbang sebelum dikeringkan dengan mesin pengering atau oven.

Pada tanah yang bertekstur liat, panen dilakukan dengan cara memotong tanaman bagian atas tepatnya dipangkal tanaman yang berada

dekat dengan permukaan tanah. Pemotongan pangkal tanaman harus sama tinggi pada semua pot-pot perlakuan, untuk menghindari kesalahan dalam menghitung berat tanaman melalui penimbangan. Bagian atas tanaman selanjutnya dimasukkan ke dalam kantong kertas yang sudah diberi kode perlakuan. Apabila tanaman telah berbuah dan telah cukup untuk dipanen, maka pemanenan pertama kali dilakukan pada buah, baru kemudian dilakukan pemotongan pangkal tanaman. Hasil pemanenan dalam kantong kemudian ditimbang untuk diketahui berat basahanya. Selanjutnya tanaman siap untuk dikeringkan.



Gambar 4. Proses pengambilan akar tanaman dan akar tanaman hasil pengambilan (Foto: Imam Purwanto)

Pengambilan akar tanaman yang dilakukan setelah pemotongan pangkal tanaman, dengan cara membalikan tanah dari pot perlakuan ke dalam pot atau ember yang lebih besar, kemudian ditambahkan air bebas ion. Tanah yang menyatu dengan akar diremas-remas sehingga menjadi lumpur kembali, sehingga akar tanaman akan mudah untuk dipisahkan dan cara ini dapat mengurangi jumlah bagian akar yang putus. Akar diangkat dari dalam air kemudian dicuci dengan air bebas ion dan ditiriskan sebelum ditimbang. Volume air yang berlebihan dalam ember penampung dibuang dengan menggunakan saringan dari kain bersih, tanah dan bagian tanah yang berada dalam kain saringan dikembalikan ke dalam pot semula. Setiap selesai menyaring kain senantiasa dibersihkan sebelum digunakan kembali. Dalam proses ini banyak dibutuhkan ember untuk penampungan tanah maupun akar tanaman sebelum ditimbang dan dikeringkan.

Penanganan Pasca Panen/Prosesing Tanaman

Hasil tanaman seperti gabah, tongkol jagung, dan biji kacang-kacangan dipisahkan dengan batang tanaman. Pemisahan dilakukan dengan menggunakan pisau atau gunting. Agar gabah atau biji tidak berserakan pada waktu pemisahan, dalam proses tersebut harus menggunakan tempat yang lebih besar atau bagian lantai bawah harus diberi alas.

Setelah dipisahkan bagian tanaman tersebut dimasukkan ke dalam kantong-kantong kertas yang berbeda dan sudah diberi kode perlakuan yang sama. Daun yang gugur dan bagian tanaman lainnya hasil pengumpulan saat pertumbuhan tanaman, digabung dan dicampurkan dengan jerami atau batang tanaman hasil panen. Untuk mengetahui berat basah, hasil panen ditimbang dan dicatat. Setelah penimbangan, akar, batang tanaman, dan biji dikeringkan dengan menggunakan mesin pemanas (oven).

Tabel pengamatan panen di rumah kaca

Percobaan :
 Tanaman :
 Tanggal tanam :
 Tanggal panen :
 Data pengamatan :

No .	Ulangan	Perlakuan	Bagian tanaman			Total berat basah tanaman	Total berat kering tanaman
			Akar	Batang	Buah /biji		
1.							
2.							
3.							
4.							

Pengambilan Tanah dalam Pot Perlakuan

Tanah dalam pot perlakuan diambil untuk dianalisis, waktu pengambilan dapat dilakukan setelah prosesing dan penimbangan selesai dilakukan. Alat yang digunakan untuk pengambilan tanah adalah bor kecil, pisau atau golok. Sebelum pengambilan contoh tanah, kantong plastik untuk tempat

contoh tanah harus tersedia dan kantong-kantong tersebut sudah diberi kode judul percobaan, ulangan, dan perlakuan.

Tanah diambil dari masing-masing pot perlakuan, dengan cara menancapkan bor atau pisau dalam tanah. Pengambilan dengan bor kecil sekali ditancapkan ke dalam tanah, bagian tanah dapat langsung terbawa di dalam bor, sedangkan pengambilan dengan pisau penancapan pisau ke dalam tanah harus dilakukan berulang-ulang. Penusukan ke dalam tanah pertama sampai ketiga membentuk lubang pengambilan tanah, tanah akan terangkat pada penusukan yang ke empat. Tanah hasil pengambilan dimasukkan ke dalam kantong plastik yang telah diberi kode perlakuan.

Penulisan label dalam kantong kertas maupun contoh tanah.

Perc:
Perlakuan: I. A

5. PENGAMBILAN CONTOH TANAH UNTUK PENELITIAN KESUBURAN TANAH

Jojon Suryono, Koko Kusuma, dan Mulyadi
Teknisi Litkayasa Balitbangtan di Balittanah

Tanah dan Kesuburan Tanah

Tanah merupakan media tumbuh tanaman. Secara geologis tanah dapat disebut bagian dari bumi yang terluar mempunyai ketebalan lapisan yang relatif tipis. Tanah berasal dari hasil pelapukan batuan, dimana dalam proses pembentukannya sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan, seperti bahan induk, iklim, topografi, vegetasi, atau organisme, dan waktu. Dalam proses pembentukan tanah, faktor-faktor tersebut di atas bekerja secara dinamis dan simultan melalui proses fisika,

kimia, biologis, maupun proses ketiga-tiganya bekerja secara bersamaan serta saling berinteraksi. Proses pembentukan tanah berjalan terus menerus dan saling mempengaruhi, dominasi dari masing-masing faktor pembentuk tanah sangat beragam.

Kesuburan tanah salah satunya adalah kemampuan tanah dalam menyediakan hara bagi tanaman. Kesuburan tanah merupakan suatu nilai kualitas dari kemampuan tanah untuk menyediakan hara bagi pertumbuhan suatu jenis tanaman dalam jumlah yang memadai dan seimbang. Tingkat kesuburan tanah akan mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman. Untuk mengetahui tingkat kesuburan tanah suatu lahan dapat dilakukan dengan menganalisis tanah di laboratorium, maupun pengujian penjajagan hara yang dilakukan di lapangan maupun dalam pot di rumah kaca. Penelitian di rumah kaca biasanya menggunakan contoh tanah *bulk* yang diambil dari lokasi perwakilan contoh tanah yang diambil. Sebagai perwakilan contoh tanah, maka prosedur pengambilan contoh harus menggunakan kaidah-kaidah ilmiah dan batasan-batasan yang dikehendaki dalam proposal penelitian. Contoh yang diambil ini nantinya akan digunakan sebagai sarana untuk pengambilan kesimpulan penelitian, sehingga sangat penting untuk memahami filosofi contoh tanah perwakilan ini. Salah satu faktor yang dominan dalam mempengaruhi keragaman hasil analisis tanah adalah pengambilan contoh tanah di lapangan. Untuk itu, dalam setiap pengambilan contoh tanah baik untuk dianalisis di laboratorium maupun untuk suatu percobaan di kamar kaca harus dilakukan dengan metode yang benar. Mengingat pentingnya pengambilan contoh, maka buku ini diharapkan dapat menjadi pegangan bagi pemula teknisi litkayasa atau petugas pengambil contoh.

Macam Pengambilan Contoh Tanah

Pengambilan contoh tanah untuk penelitian kesuburan tanah dapat dibedakan menjadi 3 (tiga) macam: a) pengambilan contoh tanah *bulk*; b) pengambilan contoh tanah komposit; dan c) pengambilan contoh tanah utuh.

- *Pengambilan contoh tanah bulk*

Contoh tanah *bulk* diambil untuk keperluan penelitian kesuburan tanah yang dilakukan berdasarkan keperluan percobaan di rumah kaca dalam jumlah besar. Volume tanah yang diambil tergantung jumlah pot, bobot tanah per pot, dan kadar air tanah. Waktu pengambilan contoh tanah harus sama, tingkat kekeringan tanah pada saat pengambilan harus sama dan keadaan kesuburan tanah harus seragam.

- *Pengambilan contoh tanah komposit*

Contoh tanah komposit merupakan contoh tanah gabungan dari beberapa anak contoh yang akan digunakan sebagai perwakilan untuk karakteristik tanah tertentu. Contoh tanah komposit, merupakan kumpulan dari tanah-tanah yang berasal dari beberapa titik pengambilan contoh tanah. Contoh tanah komposit digunakan untuk menduga tingkat kesuburan tanah, status hara tanah, dan kebutuhan pupuk. Contoh tanah komposit diambil dalam jumlah sedikit, tetapi harus mewakili areal yang dianggap homogen dalam suatu hamparan lahan tertentu yang terdiskripsikan. Contoh tanah komposit biasanya digunakan untuk kebutuhan dari analisis tanah di laboratorium. Alat yang digunakan adalah bor tanah.

- *Pengambilan contoh tanah utuh/tidak terganggu*

Hasil pengambilan contoh tanah yang dilakukan harus dalam keadaan utuh, terutama keadaan fisik tanah harus sama dengan keadaan di lapangan pada saat pengambilan. Dalam penelitian kesuburan tanah, maksud dari pengambilan contoh tanah ini adalah untuk mengetahui tingkat pencucian hara yang terjadi dalam tanah, penyebaran pupuk yang terjadi dalam tanah, dan untuk mengetahui jumlah hara yang dapat dimanfaatkan tanaman atau hara yang hilang melalui pencucian. Alat yang digunakan adalah ring dari kuningan dengan dimensi tertentu.

Langkah Pengambilan Contoh Tanah

Beberapa hal yang harus diperhatikan sebelum dilaksanakan pengambilan contoh tanah komposit adalah menyatukan kesamaan/homogenitas/keselarasan yang dijumpai di lapangan ke dalam satuan pengambilan contoh tanah. Tujuan penyamaan adalah pengambilan contoh yang lebih seragam dan mewakili kondisi setempat. Semakin seragam keadaan lahan semakin luas satuan pengambilan dan semakin kecil jumlah anak contoh yang diambil. Anak-anak contoh tersebut digabungkan, dicampur, diaduk merata, dan kemudian diambil sebagian untuk menjadi contoh. Beberapa faktor digunakan untuk menyeragamkan / menyelaraskan satuan luas pengambilan antara lain, topografi, tekstur tanah, keadaan air drainase, dan penggunaan lahan.

Pelaksanaan

Sebelum pelaksanaan pengambilan contoh tanah di lapangan, langkah persiapan harus dilakukan agar dalam proses pengambilan contoh tanah

terhindar dari kesalahan-kesalahan yang dapat berpengaruh terhadap hasil analisis tanah. Persiapan untuk *survei* status hara tanah, pekerjaan yang dilakukan akan lebih banyak dibandingkan dengan pengambilan contoh tanah *bulk* atau contoh tanah komposit untuk percobaan. Beberapa kegiatan yang harus dilakukan untuk pengambilan contoh tanah komposit adalah sebagai berikut.

Menyiapkan Bahan dan Alat

Dalam pengambilan contoh tanah komposit dan pengambilan contoh tanah *bulk*, alat dan bahan yang dibutuhkan hampir sama, sedangkan pengambilan contoh tanah utuh diperlukan alat khusus seperti pipa paralon, ring dari kuningan dengan dimensi tertentu.

Bahan dan alat yang dibutuhkan untuk pengambilan contoh tanah komposit dan contoh tanah *bulk* antara lain: a) karung goni; b) kantong plastik ukuran volume 1 – 2 kg dan kantong plastik ukuran 10-20 kg; c) plastik berpererekat untuk label; d) tali rafia atau tali rami; dan e) ember/karung. Alat yang dibutuhkan adalah: a) alat pengambil contoh tanah (bor tanah dengan ukuran besar dan kecil); b) pisau belati; dan c) cangkul/sekop. Beberapa persyaratan yang harus diperhatikan pada alat yang digunakan.

- Alat yang digunakan dapat untuk mengambil contoh tanah dalam jumlah sedikit, tetapi tanah yang diambil mewakili contoh tanah untuk dianalisis.
- Alat mudah dibersihkan, tidak berkarat, mudah patah, pecah atau bengkok.
- Alat mempunyai fungsi fleksibel dapat digunakan pada tanah lengket, tanah basah, maupun tanah pasir.
- Alat tersebut mampu mengambil volume atau irisan tanah yang sama dari masing-masing lubang pengambilan.

Untuk *survei* status hara, beberapa sarana pendukung utama yang sangat diperlukan adalah a) peta rupa bumi (RBI); b) *geografi position system* (GPS); c) penggaris; d) pensil; dan e) peta kerja lapangan.



Gambar 1. Alat untuk mengambil contoh tanah komposit dan contoh tanah *bulk*

Penggunaan Peta untuk Survei Status Hara Tanah

Lokasi/wilayah kerja survei status hara untuk kesuburan tanah biasanya sudah ditentukan di dalam proposal penelitian. Untuk menentukan lokasi tempat pengambilan contoh tanah harus dengan menggunakan peta. Peta yang digunakan untuk penentuan lokasi adalah peta rupa bumi (RBI), peta tanah, atau peta kerja lainnya.

Peta RBI merupakan peta yang menggambarkan keadaan suatu wilayah, informasi yang diperoleh dari peta RBI sangat banyak, seperti jenis penggunaan lahan (hutan, pemukiman, kuburan, lahan sawah, lahan tadah hujan, dan pabrik), jalan (nasional, provinsi, kabupaten, desa), sungai (sungai alam, saluran irigasi), batas administrasi (provinsi, kabupaten, kecamatan, batas desa), gunung, garis kontur, data titik geografis, dan lain-lain. Semakin besar skala peta semakin banyak informasi yang diperoleh. Misalnya informasi pada peta 1:25.000 (peta skala besar) akan lebih banyak dibandingkan peta dengan skala 1:250.000 (peta skala kecil). Penggunaan peta tanah untuk mengetahui klasifikasi tanah, keadaan/jenis tanah, dan tingkat pengelolaan lahan pada wilayah, serta memudahkan dalam menentukan kesamaan dalam satuan luas pengambilan contoh tanah komposit.

Skala peta status hara yang digunakan tergantung keluaran yang akan disajikan apakah tingkat tinjau (1:250.000), tingkat semi detail (1:100.000 1:50.000), tingkat detail (1 :25.000 sd 1: 10.000). Keluaran peta berdasarkan skala tergantung pada biaya yang tersedia, makin besar keluaran peta makin besar biaya yang harus disediakan. Biaya penyusunan peta digunakan untuk persiapan peta kerja, sarana dan

prasarana yang digunakan, transportasi dan akomodasi, penggandaan dan cetak peta, analisis kadar hara di laboratorium.

Pembuatan Peta Operasional Lapangan untuk Survei Status Hara Tanah

Untuk memudahkan pelaksanaan pekerjaan di lapangan dalam survei status hara adalah penggunaan peta operasional/kerja. Peta kerja digunakan untuk menentukan jalur yang akan ditempuh, tempat pengambilan contoh komposit, dan prakiraan jumlah contoh tanah komposit yang akan diambil. Cara menentukan lokasi dengan membuat grid atau garis dalam peta dimana jarak antara garis grid sudah ditentukan.

Tabel 1. Perbandingan skala peta dan jarak antara grid

Skala peta	Jarak dalam peta (cm)	Jarak di lapangan	Luas di lapangan	Jarak antar grid peta	Jumlah komposit
1: 250.000	1 cm	2500 m = 2,5 km	625 ha	2 cm	1
1: 100.000	1 cm	1000 m = 1 km	100 ha	2 cm	1
1: 50.000	1 cm	500 m = 0,5 km	25 ha	2 cm	1

Garis grid dibuat pada salinan peta RBI dengan arah horizontal dan vertikal. Pertemuan antara dua garis grid horizontal dan vertikal merupakan tempat titik pengambilan contoh tanah komposit. Titik tersebut merupakan contoh tanah yang mewakili tanah-tanah yang berada disekitarnya. Jarak 1 cm dalam peta sudah menentukan jumlah luasan lahan yang terwakili oleh contoh tanah tersebut. Skala peta dapat menunjukkan jumlah contoh tanah komposit yang akan diambil.



Gambar 2. Pertemuan garis grid merupakan tempat contoh komposit diambil

Penentuan Koordinat Lokasi Pengambilan Contoh Tanah Komposit

Lokasi pengambilan contoh tanah komposit yang sudah ditentukan kadang sering belum diketahui titik koordinatnya secara tepat. Titik tersebut hanya berada diantara garis bujur timur-barat dan lintang utara-selatan. Untuk itu, letak koordinat tersebut harus diketahui dengan cara menghitung titik tersebut dengan menggunakan informasi dari peta RBI. Hal ini perlu dilakukan agar lokasi contoh tanah komposit yang diambil di lapangan tepat dan sesuai dengan titik yang sudah direncanakan, dan memudahkan dalam operasional serta penggunaan GPS di lapangan. Perhitungan dilakukan dengan cara manual, cara menghitungnya adalah sebagai berikut.

Misal: Satu titik contoh tanah komposit dengan kode JI 1 berada pada titik yang terletak di tengah-tengah garis bujur timur-barat 109° dan $109^{\circ} 15'$, sedangkan di antara garis lintang utara-selatan berada pada garis 7° dan $7^{\circ}15'$. Berapakah koordinat titik tersebut.

Jawab: - Ukur panjang jarak antara garis bujur timur 109° dan $109^{\circ} 15'$ dalam peta. Jarak nya sebesar 11 cm atau setara dengan $15'$. Artinya setiap 1 cm di peta setara dengan jarak $0,7'22''$. Tengah-tengah dari jarak tersebut adalah 5,5 cm atau setara dengan $7'30''$ ($7,5'$). Titik JI 1 berada pada bujur timur – barat $109^{\circ}7'30''$.
 - Ukur jarak antara garis lintang utara selatan 7° dan $7^{\circ}15'$. Jarak tersebut 11 cm atau setara $15'$. $\frac{1}{2}$ (setengah) dari jarak tersebut

adalah 5,5 cm atau setara dengan 7'30" (7,5'). Titik JI 1 tersebut berada pada garis lintang selatan 7°7'30".

Jadi titik koordinat tersebut berada pada titik E 109°7'30" dan S 7°7'30". Pada waktu pengambilan contoh tanah dan menggunakan GPS, lokasi tersebut harus sesuai dengan koordinat yang tertulis dalam data dari GPS tersebut.

Hasil perhitungan koordinat tersebut kemudian dicatat, disusun, dan disesuaikan dengan status administrasi yang tertera dalam peta RBI.

Tabel 2. Contoh kolom penyusunan rencana letak titik koordinat contoh komposit

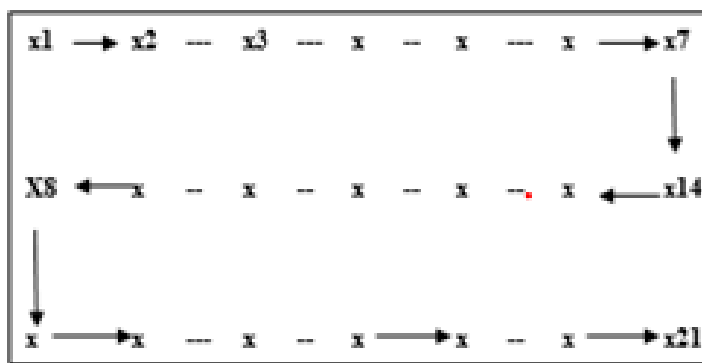
Kode contoh	Titik koordinat Bujur timur	Titik Koordinat lintang selatan	Perkiraan kecamatan	Kabupaten
JI 1	E	S 7°7'30".	Balapulang	Tegal
JI 2	E	S 7°2'15".	Jatinegara	Tegal
JI 3	E	S 7°7'30".	Sirampog	Tegal
JI.	Dst.....			

Cara Pengambilan Contoh Tanah Komposit

Pelaksanaan pengambilan contoh tanah komposit dilakukan setelah diketahui gambaran satuan luas pengambilan contoh. Setiap satuan luas pengambilan terwakili satu contoh tanah komposit yang berasal dari kumpulan sub contoh pengambilan tanah. Satu contoh tanah komposit merupakan kumpulan dari 10 – 20 sub contoh tanah.

Kedalaman tanah yang diambil tergantung pada jenis tanaman dan keadaan pengelolaan tanah. Tanaman semusim seperti padi, jagung, cabai, dan lain-lain kedalaman tanah yang diambil sedalam 20 -25 cm. Sedangkan untuk tanaman tahunan pengambilan contoh tanah dilakukan dengan kedalam 30 - 40 cm. Bagi tanaman yang dalam penanaman menggunakan guludan atau cemplongan, sub contoh tanah harus diambil lebih dalam. Jarak antar lubang pengambilan sub contoh tanah, berjarak antara 50 m -100 m tergantung pada luas satuan pengambilan. Semakin luas satuan pengambilan tanah semakin jauh jarak antara sub contoh tanah. Contoh tanah komposit berasal dari 15 – 20 titik pengambilan sub contoh tanah. Beberapa cara untuk pengambilan sub contoh tanah pada satuan luas lahan adalah dengan cara: a) cara sistematis; b) cara diagonal; dan c) cara acak.

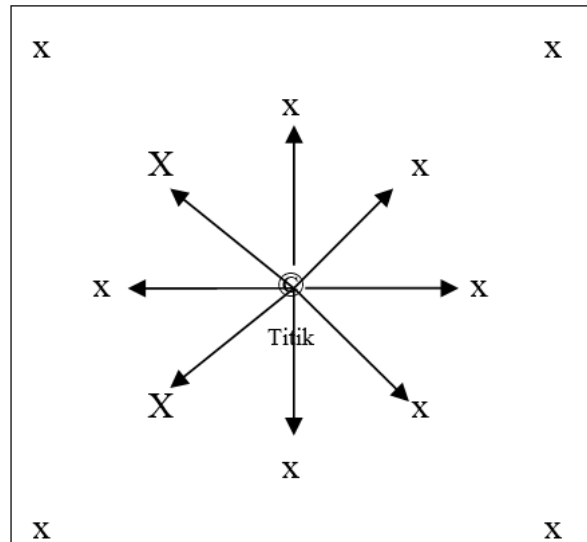
- Cara sistematis
Setelah diketahui luas dan penyebaran satuan pengambilan contoh tanah, dengan cara sistematis maka satuan lahan dibagi-bagi menjadi beberapa bagian atau petakan yang bersifat imajiner. Dimana petakan tersebut merupakan barisan dari lubang sub contoh tanah dan diperkirakan jarak antara barisan tempat lubang sub contoh tanah adalah sama. Jarak antara lubang sub contoh berkisar 50 -75 m tergantung keadaan satuan luas pengambilan.



Keterangan: $\longrightarrow$ = arah pengambilan x = lubang sub contoh tanah

Gambar 3. Denah pengambilan contoh tanah komposit secara sistematis

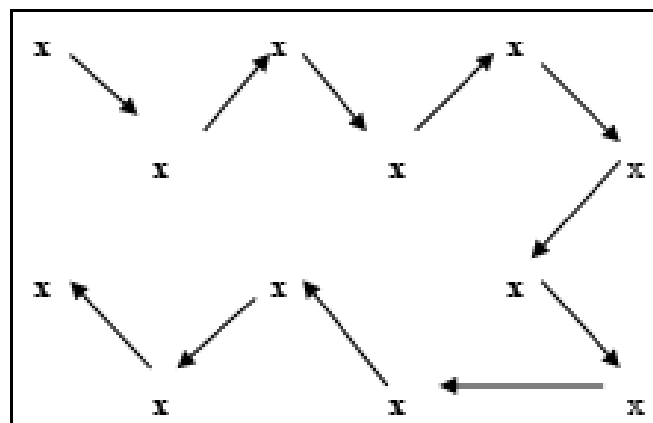
- Pengambilan secara diagonal
Cara ini hampir sama dengan cara sistematis, perbedaan terletak dalam penyusunan letak pengambilan lubang sub contoh tanah. Pengambilan pertama sub contoh tanah berada pada titik yang berada di tengah-tengah dari satuan luas pengambilan. Titik pengambilan sub contoh tanah lainnya berada pada arah seluruh mata angin yang berpusat pada titik tengah sebagai pusat. Jarak antara sub contoh tanah 50-100 m.



Gambar 4. Sketsa cara pengambilan contoh tanah secara diagonal.

*Keterangan: © Titik awal, x = sub contoh tanah

- Cara pengambilan secara acak atau zig-zag
Pengambilan sub contoh tanah dengan cara ini, dilakukan dengan cara zig-zag atau tak beraturan. Contoh tanah yang diambil merupakan kumpulan sub contoh tanah dan mewakili dari satuan luas pengambilan contoh tanah. Jarak antara lubang pengambilan sub contoh tanah antara 50 - 100 m tergantung luas satuan.



Gambar 5. Sketsa pengambilan sub contoh tanah secara zig-zag

Cara Pengambilan Sub Contoh Tanah untuk Contoh Komposit Perwakilan

- Sebelum pengambilan contoh tanah komposit, kantong-kantong plastik yang digunakan untuk tempat contoh tanah harus diberi tanda atau label antara lain, tanggal pengambilan, kode pengambil, desa, kecamatan, dan kabupaten.
- Label ditulis pada permukaan plastik atau karung dengan alat tulis spidol yang tahan air dan udara sehingga tidak hilang. Sebaiknya untuk penulisan label pada permukaan plastik sebelum ditulis diberi lapisan isolasi kertas label, agar tulisan tidak hilang dan tahan lama. Keterangan lain seperti; titik koordinat, penggunaan lahan, pola tanam, takaran pupuk, dan lain-lain ditulis pada buku atau catatan lain. Cara penulisan untuk label pada kantong contoh tanah komposit yang berasal dari suatu percobaan, tulis tanggal panen, ulangan atau blok ditulis dengan angka romawi (I, II, III, IV), perlakuan ditulis dengan huruf besar (A, B, C, dst), dan anak perlakuan ditulis dengan menggunakan angka arab.

Contoh: penulisan label pada kantong plastik contoh tanah komposit

Contoh tanah komposit evaluasi kesuburan tanah	Contoh tanah komposit percobaan penelitian
10-10-2014	8-8-2014
IP 1	Percobaan
Desa, kec, kabupaten	Ulangan/perlakuan II.A1 Musim tanam (MH/MK)

- Sub contoh tanah diambil dengan menggunakan bor tanah, untuk tanah dengan kedalaman 0-25 cm, jenis bor tanah yang digunakan adalah jenis bor tanah yang kecil. Sedangkan untuk tanah dengan kedalaman > 30 cm dengan menggunakan bor tipe belgi atau bor tanah yang berukuran panjang.
- Pengambilan dengan bor belgi, sewaktu mata bor diangkat ke permukaan tanah, tanah yang berada disisi kanan dan kiri dari mata bor dibuang dengan cara diiris. Tanah yang berada di bagian tengah mata bor yang digunakan sebagai contoh. Setiap hasil pengemboran, contoh tanah dimasukkan ke dalam ember untuk dicampur dengan sub contoh tanah lain yang termasuk dalam satuan luas pengambilan tanah.
- Setelah sub contoh tanah tercampur merata, kemudian contoh tanah dimasukkan ke dalam plastik untuk contoh tanah komposit dan dianalisis di laboratorium. Banyaknya volume tanah yang

diambil $\pm$ 700 -1000 gram tanah, jumlah ini cukup untuk dianalisis di laboratorium. Sisa pengambilan contoh tanah dibuang tidak dikirim ke laboratorium.

- Contoh tanah kemudian dikumpulkan dan dimasukkan ke dalam karung, jumlah contoh tanah komposit yang dimasukkan ke dalam karung plastik jangan terlalu banyak agar tidak terlalu berat untuk membawanya. Dalam satu karung berjumlah 20-25 karung contoh tanah komposit. Setiap karung diberi daftar pengambilan contoh tanah yang ada dalam karung.



Gambar 6. Pengambilan contoh tanah komposit dan *bulk* pada lahan yang berteras (Foto: Imam Purwanto)

Pengambilan Contoh Tanah Bulk

Contoh tanah *bulk* merupakan contoh tanah yang dibutuhkan untuk percobaan di kamar kaca, jumlah tanah yang diambil cukup banyak tergantung kepada kebutuhan penelitian kesuburan tanah yang akan dilakukan. Contoh tanah tersebut harus seragam, baik keadaan kesuburan tanah, tekstur tanah, maupun keadaan lainnya. Alat utama yang digunakan

untuk mengambil contoh tanah adalah cangkul, sedangkan bor tanah belgi untuk mengetahui keseragaman kedalaman tanah waktu pengambilan dan bahan induk tanah. Titik letak pengambilan contoh tanah *bulk* dan jenis tanah yang akan diambil biasanya sudah ditentukan dalam proposal penelitian.

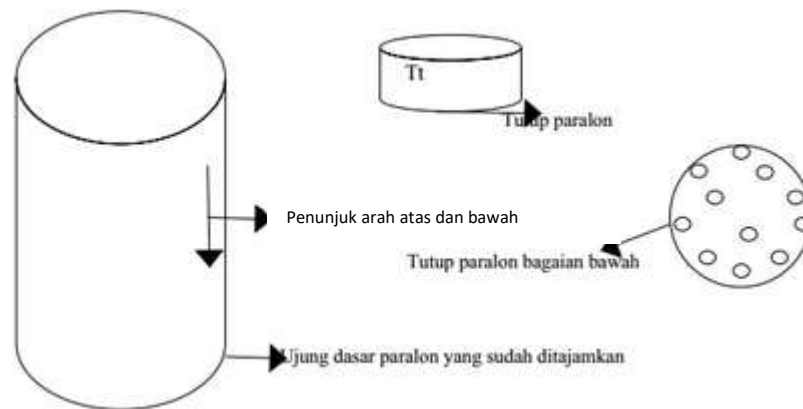
- Sebelum pengambilan contoh tanah *bulk* dilakukan wawancara dengan petani pemilik untuk mengetahui cara pengelolaan lahan oleh petani. Waktu pengambilan contoh tanah *bulk* sebaiknya dilakukan setelah pemanenan atau lahan dalam keadaan bera. Beberapa hal yang harus diperhatikan untuk lubang pengambilan sub contoh tanah *bulk* adalah: a) tempat tidak berada ditepi galengan, jalan, saluran air; b) tempat bukan bekas tempat penumpukan jerami, bekas pembakaran jerami, atau bekas timbunan sampah.
- Lubang sub contoh tanah *bulk* harus tersebar dalam satuan luas pengambilan contoh tanah, setiap satu karung contoh tanah *bulk* berasal dari satu lubang atau lebih. Contoh tanah *bulk* diambil dari lapisan olah atau zona perakaran dengan kedalaman 0-25 cm dari permukaan tanah. Tanah diambil dengan menggunakan cangkul dan pembersihan permukaan tanah untuk lubang sub contoh tanah *bulk* harus dibersihkan dari batu-batu, batang, dan akar tanaman.
- Hasil pengambilan dari setiap sub lubang contoh tanah *bulk*, di masukkan ke dalam karung yang dibagian dalamnya sudah diberi kantong plastik. Ukuran kantong plastik yang digunakan berukuran dengan ukuran karung. Label keterangan, ditulis pada permukaan karung seperti asal contoh, lokasi pengambilan, tanggal pengambilan. Selanjutnya tanah diangkut dan dikirim ke rumah kaca.
- Pengambilan contoh tanah *bulk* untuk tanah gambut hampir sama dengan pengambilan pada tanah mineral. Perlu diketahui, berdasarkan tingkat kematangannya, tanah gambut dibedakan menjadi tiga macam yaitu saprik, hemik, dan fibrik. Jenis tanah gambut yang diambil untuk suatu penelitian kesuburan tanah tergantung pada ketentuan dalam proposal penelitian. Penyebaran lahan gambut berada pada wilayah yang tergenang air, keadaan ini mengakibatkan kesulitan dalam pengambilan contoh tanah *bulk*.
- Dalam pengambilan diusahakan jangan terjadi pencampuran antara gambut saprik dengan hemik, saprik dengan fibrik. Dimaksudkan agar contoh tanah yang diambil seragam tingkat kematangannya. Hal ini untuk menjaga agar tanah gambut tidak rusak dalam perjalanan dari lapang ke rumah kaca. Kantong plastik yang

digunakan untuk tempat contoh tanah gambut sebaiknya berwarna hitam dan berbahan plastik cukup tebal agar tidak mudah sobek.

Pengambilan Contoh Tanah Utuh

Untuk mengambil contoh tanah utuh diperlukan alat khusus yang disesuaikan dengan keperluan penelitian, dimana alat tersebut mampu menjaga keutuhan sifat fisik maupun kelembapan tanah beberapa hari pasca pengambilan. Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam pengambilan contoh tanah utuh adalah persiapan alat yang meliputi:

- Alat pengambil contoh tanah utuh, berupa tabung paralon ukuran diameter dan tinggi sudah ditentukan dalam proposal penelitian. Pada bagian bawah dari seluruh lingkaran dinding pipa paralon sudah ditajamkan.
- Pipa paralon telah diberi tanda antara bagian atas dan bawah, jarak batas ketinggian permukaan tanah dengan ujung bagian atas maupun bagian bawah paralon setebal 3 cm. Untuk memudahkan operasional ketebalan tersebut diberi tanda di bagian luar dinding paralon.
- Tutup paralon untuk menutup tabung paralon pada kedua ujung pipa. Penutup pipa di bagian bawah harus berlubang-lubang berukuran $\varnothing$ 2 – 4 mm dengan jarak antara lubang 1 – 2 cm, dan penutup bagian atas pipa paralon tidak berlubang.
- Sterosform atau gabus penahan dengan ketebalan 3 cm dan berbentuk bundar dengan diameter disesuaikan dengan ukuran pipa paralon. Bertujuan agar lapisan tanah dalam pipa paralon tidak bergeser letaknya.
- Papan kayu atau balok berukuran tebal 5 cm, panjang 50 cm, dan lebar 20 cm.
- Martil atau palu pemukul yang berukuran besar.



Gambar 7. Pipa paralon dan tutup pipa

Perlu diketahui, setiap contoh tanah utuh yang diambil merupakan satu perlakuan dan salah satu bagian satu ulangan dari percobaan kesuburan di rumah kaca, sehingga dalam menempatkan tempat pengambilan harus berpedoman bahwa semua titik pengambilan contoh utuh memiliki peluang yang sama dan saling bebas satu sama lainnya. Pengambilan contoh tanah utuh dapat dilakukan cara diagonal, zig-zag, atau lainnya, semua titik pengambilan harus berada dalam satuan luas pengambilan atau satu hamparan yang homogen. Jumlah contoh tanah utuh yang diambil disesuaikan dengan jumlah perlakuan yang sudah ditentukan dalam proposal penelitian.

Pelaksanaan pekerjaan dalam pengambilan contoh tanah sebagai berikut:

- Bersihkan permukaan tanah tempat lubang pengambilan contoh tanah dari rumput dan serasah tanaman, ukuran luas yang digunakan $\pm 1 \text{ m}^2$.
- Tabung paralon diletakan pada bagian tengah petakan dengan posisi tegak lurus dengan permukaan tanah. Posisi bagian bawah harus berada dibagian bawah.
- Letakan papan atau balok di atas tabung paralon, bila tanah lunak dapat ditekan dengan tangan, bila tanah agak keras penekanan dilakukan dengan menggunakan martil atau godam. Papan yang berada di atas paralon dipukul secara perlahan-lahan, dan dinding paralon harus dipegangi agar pipa paralon tertanam secara tegak lurus.
- Semakin ke dalam penekanan semakin sulit, jika tabung sudah sulit dimasukkan ke dalam tanah, harus dilakukan penggalian di sekeliling tabung paralon, jarak galian dengan ujung tabung harus

berjarak ± 10 cm, untuk menghindari benturan cangkul dan pipa. Setelah galian mencapai kedalaman yang sama dengan ujung pipa, penekanan dengan martil dapat dilanjutkan. Langkah-langkah ini terus dilakukan sampai mencapai kedalaman yang ditentukan. Penggalian tanah tersebut dimaksudkan untuk mempermudah masuknya tabung paralon ke dalam tanah karena tekanan dari samping sekeliling tabung berkurang.

- Pengangkatan tabung dilakukan setelah kedalaman yang diharapkan terpenuhi. Lubang galian yang sudah ada terus digali sampai kedalaman melebihi kedalaman ujung pipa paralon ± 10 cm.
- Dasar galian tepat 10 cm di bawah ujung pipa paralon dipotong dengan menggunakan golok atau cangkul, agar tanah terpisah dan memudahkan pengambilan pipa.
- Angkat pelan-pelan tabung tersebut dengan posisi tetap tegak lurus, bersihkan dan buang pelan-pelan tanah yang menempel pada bagian bawah tabung dengan menggunakan pisau dengan cara diiris sedikit-sedikit hingga tanah rata dengan ujung tabung bagian bawah.
- Tutup tabung bagian bawah tersebut dengan tutup paralon yang telah di lubangi dan sebelumnya telah diberi lem paralon. Bertujuan agar tutup tersebut tidak terlepas selama tanah tersebut digunakan untuk penelitian.
- Sebelum ditutup bagian atas permukaan tanah dalam tabung ditutup dengan lapisan sterosform, baru kemudian ditutup dengan tutup paralon yang tidak dilubangi. Penutupan tutup paralon bagian atas tidak boleh di lem karena penutupan tersebut dilakukan sementara hanya untuk keutuhan tanah dari guncangan saat pengangkutan.
- Penyimpanan tabung paralon yang telah berisi tanah harus tetap pada posisi sebelumnya tegak lurus dimana bagian atas dan bawah tetap pada posisinya, tidak diperbolehkan penyimpanannya terbalik.



Gambar 8. Pengambilan contoh tanah utuh (Foto: Imam Purwanto)

Pengiriman contoh tanah utuh yang telah diambil harus dimasukkan ke dalam peti kayu. Penyusunan tabung dengan arah ke samping, posisi arah bagian atas dan bagian bawah tabung paralon tetap. Jumlah tabung dengan diameter Ø 18 cm, tinggi pipa 42 cm, jumlah tabung paralon dalam setiap peti antara 4 - 6 buah. Ukuran peti harus sama dengan luas jumlah pipa sehingga tabung paralon dalam peti tetap tidak mudah bergeser. Tanah dalam tabung paralon tidak terganggu posisinya.

6. MENGHITUNG TAKARAN PUPUK UNTUK PERCOBAAN KESUBURAN TANAH

Imam Purwanto, Eti Suhaeti, dan Edi Sumantri
Teknisi Litkayasa Penyelia Balitbangtan di Balai Penelitian Tanah
Pengertian Pupuk

Pupuk adalah suatu bahan yang mengandung satu atau lebih unsur hara atau nutrisi bagi tanaman untuk menopang tumbuh dan berkembangnya tanaman. Unsur hara yang diperlukan oleh tanaman adalah: C, H, O (ketersediaan di alam melimpah), N, P, K, Ca, Mg, S (hara makro), dan Fe, Mn, Cu, Zn, Cl, Mo, B (hara mikro). Pupuk dapat diberikan lewat tanah, daun, atau diinjeksi ke batang tanaman. Jenis pupuk adalah bentuk padat maupun cair. Berdasarkan proses pembuatannya pupuk dibedakan menjadi pupuk alam dan pupuk buatan. Pupuk alam adalah pupuk yang didapat langsung dari alam, contohnya fosfat alam, pupuk kandang, pupuk hijau, kompos. Jumlah dan jenis unsur hara yang terkandung di dalamnya sangat bervariasi. Sebagian dari pupuk alam dapat disebut sebagai pupuk organik karena merupakan hasil proses dekomposisi dari material makhluk hidup seperti, sisa tanaman, kotoran ternak, dan lain-lain.

Jenis pupuk lain yang dihasilkan dari proses pembuatan pabrik biasa disebut dengan pupuk buatan. Kadar, hara, jenis hara, dan komposisi hara di dalam pupuk buatan sudah ditentukan oleh produsen dan menjadi ciri khas dari penamaan/merek pupuk. Berdasarkan ragam hara yang dikandungnya, pupuk buatan dibedakan atas pupuk tunggal dan pupuk majemuk. Pupuk tunggal merupakan jenis pupuk yang mengandung satu macam unsur hara, misalnya pupuk N (nitrogen), pupuk P (fosfat), atau pupuk K (kalium). Pupuk tunggal yang mengandung unsur N dikenal pupuk urea, ZA (*zwevelzuure ammonium*) biasa disebut ammonium sulfat. Pupuk yang mengandung unsur P yaitu TSP (*triple superphosphat*) dan SP-36. Pupuk tunggal tersebut sudah ditetapkan SNI-nya. Suatu pupuk disebut urea bila kandungan Nitrogen dalam pupuk tersebut sekitar 45-46% N, bila pupuk nitrogen lain yang mengandung N selain 45-46% N tidak bisa disebut urea. Contoh lain adalah SP-36 adalah pupuk P yang kandungan P_2O_5 sebesar 36%. Pupuk yang mengandung unsur K ialah pupuk KCl, K_2SO_4 (ZK). Pupuk buatan yang mengandung lebih dari satu unsur hara disebut pupuk majemuk, misalnya pupuk NP, NK, dan NPK. Pupuk NP adalah pupuk yang mengandung unsur N dan P. Pupuk NPK adalah pupuk majemuk yang mengandung 3 unsur hara yaitu N, P, dan K. Perbandingan kandungan hara dalam setiap pupuk majemuk berbeda-beda.

Besarnya kandungan unsur hara tertentu di dalam pupuk dinyatakan dalam persen. Semakin tinggi persentase semakin tinggi kandungan haranya. Misal pupuk ZA (amonium sulfat) persentase kandungan N sebesar 21 % artinya setiap 100 kg pupuk ZA mengandung 21 kg N. Kandungan ini lebih rendah dibandingkan dengan kandungan N di dalam pupuk urea yang mengandung 45 % N. Untuk itu, dalam menghitung takaran pupuk bagi penelitian kesuburan tanah atau penelitian di rumah kaca, harus dilakukan dengan benar dan harus memperhitungkan jenis sumber pupuk yang digunakan. Kesalahan dalam menghitung pupuk akan merubah perlakuan yang sudah ditentukan, menurunkan tingkat ketelitian dan selanjutnya berakibat terhadap hasil dan kesimpulan penelitian.



Gambar 1. Kemasan pupuk urea, SP-36, KCl, dan bentuk fisik pupuk KCl
(Foto: Diah Setyorini)

Menghitung Kebutuhan Pupuk untuk Percobaan di Lapangan

Besar dan kecilnya takaran pupuk yang diberikan untuk setiap perlakuan pada penelitian kesuburan tanah di lapangan sudah ditentukan di dalam proposal penelitian. Dimana jumlah takaran pupuk dan hara yang diberikan berdasarkan luasan/ha atau 10.000 m². Sedangkan penelitian kesuburan tanah dilaksanakan menggunakan luasan petakan perlakuan yang sempit dengan luasan 20 m², 30 m², 60 m², sangat jarang menggunakan ukuran 10.000 m². Oleh karena itu, sebelum pupuk diaplikasikan ke dalam petakan harus dihitung dan ditimbang agar sesuai dengan ketentuan di dalam proposal penelitian.

Cara menghitung takaran pupuk untuk penelitian kesuburan tanah di lahan sawah atau pada lahan kering adalah sama. Dalam penelitian kesuburan tanah di lapangan, pupuk yang digunakan adalah pupuk yang beredar di pasaran dimana tempat penelitian dilakukan. Dalam beberapa kasus, penelitian juga menggunakan pupuk khusus yang tidak ada atau dijual di pasaran umum. Pupuk yang demikian biasanya pupuk yang baru untuk diuji baik mutu dan efektivitasnya. Pendekatan yang biasa dilakukan

untuk menghitung besarnya pupuk setiap petakan adalah berdasarkan luas tanah, tetapi pendekatan lain yang dapat digunakan untuk menghitung takaran pupuk /petak adalah dengan populasi tanaman.



Gambar 2. Pupuk urea dan pupuk SP-36 (Foto: Diah Setyorini)

Contoh:

Proposal penelitian tanah bertujuan untuk mengetahui rekomendasi pemupukan P dan kebutuhan pupuk K pada lahan sawah dengan menggunakan rancangan acak kelompok lengkap. Perlakuan terdiri atas 3 ulangan dan 12 perlakuan. Takaran perlakuan pupuk yang digunakan adalah: 0 kg P_2O_5 , 50 kg P_2O_5 , 100 kg P_2O_5 . Takaran pupuk KCl/ha 50 kg K_2O , 100 kg K_2O , dan jerami 5 t/ha. Pupuk urea diberikan sebesar 90 kg N/ha.

Pemberian pupuk KCl diberikan 2 x pada umur 21 hari dan 40 HST dan pemberian pupuk urea sebanyak 3 x, pada umur 1 hari sebelum tanam (HST), umur 21, dan umur 40. Semua perlakuan diberi pupuk N. Ukuran petak 4 x 5 m² dan jarak tanam padi 20 x 25 cm².

Berapakah besarnya pupuk urea yang diberikan setiap kali pemberian, berapa kantong pupuk yang harus ditimbang?

Berapakah takaran pupuk KCl yang diberikan setiap pemberian dan berapa kantong yang harus ditimbang serta berapa kg jerami yang harus diberikan /petak?

Sebanyak berapa kantong pupuk P yang harus ditimbang dan berapa gram pupuk P yang diberikan pada masing-masing petak?

Jawab:

0 kg P_2O_5 = P0	25 kg P_2O_5 = P1	50 kg P_2O_5 = P2
0 kg K_2O = K1	100 kg K_2O = K2	5 ton jerami = J
100 kg P_2O_5 = P3		

Tabel 1. Jumlah kantong pupuk berdasarkan jumlah perlakuan dan ulangan

No.	Perlakuan	Σ satu ulangan				Σ tiga ulangan			
		urea	KCL	SP-36	Jerami	urea	KCL	SP-36	Jerami
1.	NP0K1	3	2	0	0	9	6	0	0
2.	NP0K2	3	2	0	0	9	6	0	0
3.	NP0J	3	0	0	1	9	0	0	3
4.	NP1K1	3	2	1	0	9	6	3	0
5.	NP1K2	3	2	1	1	9	6	3	0
6.	NP1J	3	0	1	0	9	0	3	3
7.	NP2K	3	2	1	0	9	6	3	0
8.	NP2K2	3	2	1	1	9	6	3	0
9.	NP2J	3	0	1	0	9	0	3	3
10.	NP3K1	3	2	1	0	9	6	3	0
11.	NP3K2	3	2	1	0	9	6	3	0
12.	NP3J	3	0	1	1	9	0	3	3
Jumlah Kantong timbang		36	16	9	4	108	48	27	12

Pupuk N/ha 90 kg N, 3 x pemberian, pupuk KCl 2 x pemberian

Cara Menghitung dengan Pendekatan Luas Lahan

- Pupuk urea

Jumlah pupuk urea yang dibutuhkan untuk dosis 90 kg N/ha adalah:

$$\text{Pupuk urea/ha} = \frac{100}{45} \times 90 \text{ kg N} = 200 \text{ kg urea}$$

Jumlah pupuk urea yang diberikan ke dalam petak – petak perlakuan berdasarkan perhitungan luas lahan adalah:

$$\begin{aligned}\text{Ukuran petak} &= 20 \text{ m}^2 = \frac{20}{10000} \times 200 \text{ kg urea} \\ &= \frac{20}{10000} \times 200000 \text{ g} \\ &= 400 \text{ g urea}\end{aligned}$$

Dalam aplikasi di lapangan, pupuk urea diberikan 3 kali pemberian yaitu pupuk ke-1 sebanyak 30 %, pupuk urea yang ke-2 sebanyak 30%, dan pemberian pupuk urea yang ke-3 sebesar 40%.

$$\text{Takaran pupuk urea ke-1 /petak} = \frac{30}{100} \times 400 \text{ g urea} = 120 \text{ g urea}$$

$$\text{Takaran pupuk urea ke-2 /petak} = \frac{30}{100} \times 400 \text{ g urea} = 120 \text{ g urea}$$

$$\text{Takaran pupuk urea ke-3 /petak} = \frac{40}{100} \times 400 \text{ g urea} = 160 \text{ g urea}$$

- Pupuk SP-36

Dalam pupuk SP-36 mengandung P_2O_5 sebanyak 36%, takaran pupuk SP-36 sebesar 50 kg P_2O_5 /ha adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Pupuk SP-36/ha takaran 50 kg} &= \frac{100}{36} \times 50 \text{ kg SP-36} \\ &= 138,8 \text{ kg SP-36} \\ &= 138800 \text{ g SP-36}\end{aligned}$$

Untuk takaran 100 kg P_2O_5 /ha jumlah pupuk SP-36 yang dibutuhkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Pupuk SP-36/ha takaran 100 kg} &= \frac{100}{36} \times 100 \text{ kg SP-36} \\ &= 277,60 \text{ kg SP-36} \\ &= 277600 \text{ g SP-36}\end{aligned}$$

Jumlah timbangan pupuk SP-36 untuk takaran 50 kg P_2O_5 dengan ukuran petakan seluas 20 m^2 dengan perhitungan adalah:

$$\begin{aligned}\text{Ukuran petak} &= 20 \text{ m}^2 = \frac{20}{10000} \times 138800 \text{ g SP-36} \\ &= 277,6 \text{ g SP-36}\end{aligned}$$

Sedangkan untuk takaran 100 kg P_2O_5 /ha, dengan perhitungan luas lahan 20 m^2 timbangan pupuk SP-36 untuk setiap petak perlakuan adalah:

$$\begin{aligned}\text{Ukuran petak} &= 20 \text{ m}^2 = \frac{20}{10000} \times 277600 \text{ g SP-36} \\ &= 555,2 \text{ g SP-36}\end{aligned}$$

- Pupuk KCl

Kandungan K_2O dalam pupuk KCl sebesar 45% K_2O , kebutuhan pupuk KCl untuk takaran 50 kg $\text{K}_2\text{O}/\text{ha}$ dengan perhitungan luas lahan adalah:

$$\begin{aligned}\text{Pupuk KCl/ha takaran 100 kg} &= \frac{100}{60} \times 50 \text{ kg KCl} \\ &= 83,33 \text{ kg KCl}\end{aligned}$$

Jumlah pupuk KCl untuk petak perlakuan seluas 20 m^2 adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Ukuran petak} &= 20 \text{ m}^2 = \frac{20}{10000} \times 83330 \text{ g KCl} \\ &= 166,66 \text{ g KCl}\end{aligned}$$

Pemberian pupuk KCl diberikan pada tanaman sebanyak dua kali, 50% pada saat berumur 14 hari setelah tanam dan masa primordia dengan takaran yang sama.

$$\begin{aligned}\text{Takaran KCl untuk pemupukan ke-1} &= \frac{50}{100} \times 166,66 \text{ g KCl} \\ &= 83,33 \text{ g KCl}\end{aligned}$$

Takaran KCl untuk pemupukan ke-2 = 83,33 g. Kebutuhan pupuk KCl dengan takaran 100 kg K_2O untuk 1 ha adalah:

$$\begin{aligned}\text{Pupuk KCl/ha takaran 100 kg} &= \frac{100}{60} \times 100 \text{ kg KCl} \\ &= 166,67 \text{ kg KCL}\end{aligned}$$

Jumlah pupuk KCL yang diberikan /petak perlakuan dengan luas petak 20 m^2

$$\begin{aligned}\text{Ukuran petak} &= 20 \text{ m}^2 = \frac{20}{10000} \times 166670 \text{ g KCl} \\ &= 333,34 \text{ g KCl}\end{aligned}$$

Jumlah pupuk KCl yang diberikan untuk sekali pemupukan adalah:

$$\begin{aligned}\text{Takaran KCl untuk pemupukan ke-1} &= \frac{50}{100} \times 333,34 \text{ g KCl} \\ &= 166,67 \text{ g KCl}\end{aligned}$$

Takaran KCl untuk takaran ke-2 = 166,67 g

- Kebutuhan jerami

Jumlah jerami yang diberikan adalah sebesar 5 t/ha, jumlah ini sama dengan 5000 kg, Berat jerami yang diberikan dalam setiap petak perlakuan adalah:

$$\begin{aligned}\text{Jerami/ petak} &= 20 \text{ m}^2 = \frac{20}{10000} \times 5000 \text{ kg jerami} \\ &= 10 \text{ kg jerami}\end{aligned}$$

Cara Menghitung Takaran Pupuk Berdasarkan Populasi Tanaman

Jarak tanaman 20 cm x 20 cm atau 0,2 m x 0,2 m, populasi tanaman/ha = $\frac{10000}{0,04} \times 1$ tanaman, populasi tanaman 1 ha sebanyak 200000 tanaman.

Populasi tanaman /petak $20 \text{ m}^2 \frac{20}{10000} \times 250000$ tanam. Jumlah tanaman /petak 500 tanaman.

- Pupuk urea

Takaran pupuk urea/ha 200 kg, besarnya timbangan pupuk urea untuk masing-masing petak perlakuan dalam setiap kali pemberian

Takaran pupuk urea ke-1 /petak=

$$\frac{30}{100} \times \frac{500}{2500000} \times 200000 \text{ g urea} = 120 \text{ g urea}$$

$$\text{Takaran pupuk urea ke-2 /petak} = \frac{30}{100} \times \frac{500}{2500000} \times 200000 \text{ g urea} = 120 \text{ g urea}$$

Takaran pupuk urea ke-3 /petak=

$$\frac{40}{100} \times \frac{500}{2500000} \times 200000 \text{ g urea} = 120 \text{ g urea}$$

- Pupuk Fosfat

Besarnya jumlah pupuk SP-36/ha untuk takaran 50 kg P_2O_5 sebesar 138,8 kg SP-36 atau = 138800 g SP-36, dan banyaknya SP-36 dengan takaran 100 kg P_2O_5 sebesar 277,6 kg atau = 277600 g SP-36. Timbangan pupuk SP-36 untuk masing-masing petak perlakuan berdasarkan perhitungan populasi tanaman adalah:

Takaran pupuk SP-36 50 kg P_2O_5 /petak=

$$\frac{500}{2500000} \times 138800 \text{ g urea} = 277,6 \text{ g SP} - 36$$

Takaran pupuk SP-36, 100 kg P_2O_5 /petak=

$$\frac{500}{2500000} \times 277600 \text{ g SP} - 36 = 555,2 \text{ g SP} - 36$$

- Pupuk KCl

Jumlah pupuk KCl dengan takaran 50 kg K₂O untuk 1 ha sebesar 83,33 kg KCl dan untuk takaran 100 kg K₂O sebesar 166,67 kg KCl. Pupuk diberikan 2 kali pemberian dan masing-masing sebanyak 50%. Jumlah pupuk KCl yang diberikan untuk masing-masing petak berdasarkan perhitungan populasi tanaman.

$$\text{Takaran pupuk KCl 50 kg K}_2\text{O ke-1} = \frac{50}{100} \times \frac{500}{2500000} \times 83330 \text{ g KCl} = 83,33 \text{ g KCl}$$

$$\text{Takaran pupuk KCl 50 kg K}_2\text{O ke-2} = \frac{50}{100} \times \frac{500}{2500000} \times 83330 \text{ g KCl} = 83,33 \text{ g KCl}$$

$$\text{Takaran pupuk KCl 100 kg K}_2\text{O ke-1} = \frac{50}{100} \times \frac{500}{2500000} \times 166670 \text{ g KCl} = 166,67 \text{ g KCl}$$

$$\text{Takaran pupuk KCl 100 kg K}_2\text{O ke-2} = \frac{50}{100} \times \frac{500}{2500000} \times 166670 \text{ g KCl} = 166,67 \text{ g KCl}$$

- Jerami Padi

Jumlah jerami padi yang diberikan sebanyak 5 ton atau sama dengan 5000 kg, jerami yang diberikan berdasarkan populasi tanaman adalah:

$$\frac{500}{250000} \times 5000 \text{ kg} = 10 \text{ kg}$$

Perhitungan Pupuk untuk Percobaan di Rumah Kaca

Dalam pelaksanaan percobaan kesuburan tanah di rumah kaca, jumlah dan volume tanah yang digunakan sedikit dibandingkan dengan percobaan lapangan. Tanah ditempatkan di dalam pot atau polibag dengan jumlah tertentu, percobaan dapat dilakukan dengan cara disawahkan atau lahan kering. Dengan volume tanah yang sedikit dan luasan yang sempit, sangat diperlukan ketelitian dalam pelaksanaan pemberian pupuk pada percobaan kesuburan tanah. Terutama dalam menghitung takaran pupuk/pot-pot perlakuan. Ada beberapa pendekatan perhitungan takaran pupuk yang dilakukan untuk menghitung kebutuhan pupuk pada pot-pot perlakuan di rumah kaca antara lain:

- Perhitungan takaran pupuk berdasarkan berat tanah.
- Menghitung takaran pupuk berdasarkan populasi tanaman.
- Perhitungan takaran pupuk berdasarkan ppm atau mg/1000 g.

- Perhitungan pupuk berdasarkan dengan luas permukaan pot yang digunakan.

Perhitungan Berdasarkan Berat Tanah

Berat tanah seluas 1 ha dengan asumsi kedalaman perakaran tanaman padi atau tanaman semusim 20 cm BD tanah $1,09 \text{ g/cm}^3$. Berat tanah untuk 1 ha tanah adalah:

- Tinggi atau kedalaman tanah 0,2 m, luas 1 ha = $100 \times 100 \text{ m}^2 = 10000 \text{ m}^2$.
- Berat tanah seluas 1 ha: $0,2 \times 10000 \text{ m}^3 = 2000 \text{ m}^3$ atau 2000.000 kg.

Suatu penelitian kesuburan tanah pada lahan sawah dengan tanaman padi di rumah kaca dengan volume tanah 8 kg, takaran pupuk N sebesar 90 kg N/ha, pupuk P sebesar 100 kg P_2O_5 /ha dan pupuk 100 kg K_2O /ha berapakah besarnya masing-masing pupuk diberikan pada setiap pot.

- Pupuk urea/ha = $\frac{100}{45} \times 90 \text{ kg} = 200 \text{ kg urea/ha} = 200000 \text{ g urea/ha}$.
- Pupuk SP-36/ha = $\frac{100}{36} \times 100 \text{ kg} = 277,60 \text{ kg SP-36/ha} = 277600 \text{ g SP-36/ha}$.
- Pupuk KCl/ha = $\frac{100}{60} \times 100 \text{ kg} = 166,67 \text{ kg KCl/ha} = 166670 \text{ g KCl/ha}$.

Besarnya takaran pupuk /pot perlakuan dengan volume tanah 8 kg untuk setiap jenis pupuk

- Pupuk urea = $\frac{8}{2000000} \times 166670 \text{ g urea} = 0,67 \text{ g urea} = 670 \text{ mg/ pot perlakuan}$.
- Pupuk SP-36 = $\frac{8}{2000000} \times 277600 \text{ g SP-36} = 1,11 \text{ g SP-36} = 1110 \text{ mg/ pot perlakuan}$.
- Pupuk KCl = $\frac{8}{2000000} \times 222220 \text{ g KCl} = 0,89 \text{ g KCl} = 890 \text{ mg/ pot perlakuan}$.

Perhitungan takaran pupuk berdasarkan populasi tanaman

Menghitung dengan cara ini sangat berkaitan dengan tanaman yang tumbuh di dalam pot perlakuan, jumlah tanaman padi yang tumbuh dalam pot biasanya sebanyak 4 tanaman. Dan populasi tanaman dalam satu ha sangat tergantung pada jarak tanam yang digunakan di lapangan. Jarak

tanam untuk padi yang biasa digunakan dalam menghitung jumlah tanaman dalam satu ha adalah $0,20 \times 0,20 \text{ m}^2$ dan $0,20 \times 0,25 \text{ m}^2$. Semakin besar jarak tanam yang digunakan untuk menghitung kebutuhan pupuk maka akan semakin tinggi takaran pupuk yang diberikan pada setiap pot perlakuan. Untuk menghitung takaran pupuk /pot dengan menggunakan rumus:

$$\frac{\Sigma \text{ tanaman pot}}{\Sigma \text{ jumlah populasi tanaman/ha}} \times \text{pupuk/ha}$$

Jarak tanam yang biasa digunakan untuk menghitung populasi tanaman padi/ha adalah $0,20 \times 0,20 \text{ m}^2$ dan $0,20 \times 0,25 \text{ m}^2$.

Populasi tanaman ($0,20 \times 0,20 \text{ m}^2$) = $\frac{10000}{0,04} \times 1 \text{ tanaman} = 250000$ tanaman.

Populasi tanaman ($0,2 \times 0,25 \text{ m}^2$) = $\frac{10000}{0,05} \times 1 \text{ tanaman} = 200000$ tanaman.

Takaran masing-masing jenis pupuk untuk 1 ha:

- Pupuk urea/ha = $\frac{100}{45} \times 90 \text{ kg} = 200 \text{ kg urea/ha} = 200000 \text{ g urea/ha}$.
- Pupuk SP-36/ha = $\frac{100}{36} \times 100 \text{ kg} = 277,60 \text{ kg SP-36/ha} = 277600 \text{ g SP-36/ha}$.
- Pupuk KCl/ha = $\frac{100}{60} \times 100 \text{ kg} = 166,67 \text{ kg KCl/ha} = 166670 \text{ g KCl/ha}$.

Dengan menggunakan kasus soal pemupukan diatas, besar jumlah takaran pupuk untuk setiap pot perlakuan dengan pendekatan populasi tanaman, jarak tanam $0,20 \times 0,20 \text{ cm}^2$ dan jarak tanam $0,20 \times 0,25 \text{ cm}^2$

- Pupuk urea = $\frac{4}{250000} \times 200000 \text{ g urea} = 3,2 \text{ g urea/pot perlakuan} = 3200 \text{ mg/pot perlakuan}$.
- Pupuk urea = $\frac{4}{200000} \times 200000 \text{ g urea} = 4 \text{ g urea/pot perlakuan} = 4000 \text{ mg/pot perlakuan}$.
- Pupuk SP-36 = $\frac{4}{250000} \times 277600 \text{ g urea} = 4,44 \text{ g SP-36/pot perlakuan} = 4440 \text{ mg SP-36/pot perlakuan}$.
- Pupuk SP-36 = $\frac{4}{200000} \times 277600 \text{ g urea} = 5,52 \text{ g SP-36/pot perlakuan} = 5520 \text{ mg SP-36/pot perlakuan}$.
- Pupuk KCl = $\frac{4}{250000} \times 166670 \text{ g KCl} = 2,67 \text{ KCl/pot perlakuan} = 2670 \text{ mg KCl/pot perlakuan}$.

- Pupuk KCl = $\frac{4}{200000} \times 166670 \text{ g KCl} = 3,33 \text{ g KCl/pot perlakuan} = 3330 \text{ mg SP-36/pot perlakuan}$.

Dari dua cara perhitungan dapat diketahui bahwa perhitungan berdasarkan populasi tanaman, jumlah takaran pupuk yang diberikan pada setiap pot perlakuan jauh lebih besar dibandingkan dengan perhitungan berdasarkan berat tanah. Dalam pelaksanaan penelitian di rumah kaca, pendekatan perhitungan yang sering digunakan dalam menghitung takaran pupuk adalah perhitungan dengan pendekatan berat tanah.

Perhitungan Takaran Pupuk Berdasarkan ppm atau Mg/Kg Tanah.

Ppm atau part /million berat satuan unsur sebanyak seperseribu gram 1000 cc air setara dengan 1000 g tanah. Perhitungan ini dapat digunakan untuk menghitung kebutuhan unsur hara makro seperti N, P, K, atau unsur mikro, karena unsur mikro merupakan unsur yang dibutuhkan dalam jumlah sangat sedikit. Perhitungan takaran pupuk dengan cara ini lebih sesuai digunakan percobaan pot di rumah kaca, terutama untuk menghitung hara yang dibutuhkan dengan jumlah sangat sedikit.

Contoh perhitungan dengan cara ini, suatu penelitian di rumah kaca dengan tanaman pada volume tanah seberat 5 kg, takaran pupuk P sebesar 100 ppm, unsur N sebanyak 100 ppm dan unsur K yang diberikan 50 ppm. Berapa gram kah masing-masing pupuk yang diberikan pada setiap pot perlakuan?

Jawab:

- Pupuk P sebesar 100 ppm P
 - Jumlah tanah dalam pot 5 kg, takaran pupuk P sebanyak 100 ppm.
100 ppm = 100 mg P/ 1000 g tanah.
 - Jumlah P untuk 5 kg tanah = $5 \times 100 \text{ mg P} = 500 \text{ mg P}$
 - Berat atom P = 31; berat atom O = 16
 - Berat atom $\text{P}_2\text{O}_5 = (2 \times 31) + (5 \times 16) = 142$
 - Berat atom $\text{P}_2 = 2 \times 31 = 62$
 - Takaran untuk 5 kg tanah = $5 \times 100 \text{ ppm} = 500 \text{ mg P}$
 - Kebutuhan pupuk $\text{P}_2\text{O}_5/\text{pot} = 142/2 \times 500 \text{ mg} = 1.145,16 \text{ mg} = 1,145 \text{ g}$
 - Kebutuhan SP-36 /pot = $\frac{100}{36} \times 1,145 \text{ g SP-36} = 3,18 \text{ g SP-36}$

Penggunaan pupuk SP-36 untuk penelitian di rumah kaca sebaiknya pupuk SP-36 harus di hancurkan agar cepat larut dan mudah terurai di dalam pot perlakuan karena sulit larut.

- Pupuk urea sebesar 100 ppm N
 - Jumlah 1000 g urea setara atau = 450 g N
 - Jumlah 1 g urea setara atau = 450 mg N
 - Takaran N untuk 5 kg tanah = $5 \times 100 \text{ ppm N} = 500 \text{ ppm N}$
 $\longrightarrow 500 \text{ mg N}$
 - Kebutuhan urea /pot = $\frac{500}{450} \times 1 \text{ g urea} = 1,11 \text{ g urea}$
- Pupuk K sebesar 50 ppm K
 - Jumlah tanah /pot perlakuan 5 kg
 - Takaran K 50 ppm $\longrightarrow 50 \text{ mg/kg tanah}$
 - Takaran K /pot = $5 \times 50 \text{ ppm K} = 250 \text{ ppm K} = 250 \text{ mg/ 5 kg tanah}$
 - Berat atom K = 39; berat atom Cl = 35,56; berat atom KCl = 74,56
 - Takaran KCl /pot $\frac{74,56}{39} \times 250 \text{ mg} = 477,95 \text{ mg KCl} = 0,478 \text{ g KCl/pot}$

Perhitungan Takaran Pupuk dengan Berdasarkan Luas Permukaan Pot

Selama ini cara perhitungan takaran pupuk dengan pendekatan luas permukaan sangat jarang dilakukan. Langkah pertama adalah dengan menghitung luas permukaan pot, dimana diameter pot mempunyai ukuran yang seragam. Setelah diketahui luas permukaan kemudian dikonversikan pada luas tanah/ha. Adapun cara menghitung luas permukaan pot sebagai berikut.

Diketahui diameter pot $\phi 30 \text{ cm} = 0,30 \text{ m}$, jari-jari $\pi = 0,15 \text{ m}$

Luas lingkaran pot = $\frac{22}{7} \times \pi \times \pi = 3,14 \times 0,15 \times 0,15 = 0,071 \text{ m}^2$

Luas lahan/ha = 10000 m^2

Berapa takaran masing-masing jenis pupuk untuk 1 ha?

Jawab:

- Pupuk urea/ha = $\frac{100}{45} \times 90 \text{ kg} = 200 \text{ kg urea/ha} = 200000 \text{ g urea/ha}$.
- Pupuk SP-36/ha = $\frac{100}{36} \times 100 \text{ kg} = 277,60 \text{ kg SP-36/ha} = 277600 \text{ g SP-36/ha}$.

- Pupuk KCl/ha = $\frac{100}{60} \times 100 \text{ kg} = 166,67 \text{ kg KCl/ha} = 166670 \text{ g KCl/ha}$.
- Jumlah takaran pupuk untuk setiap pot perlakuan dengan menggunakan pendekatan luas permukaan pot adalah:
- Pupuk urea = $\frac{0,071}{10000} \times 200000 \text{ g urea} = 1,42 \text{ g urea/pot perlakuan} = 1420 \text{ mg/pot perlakuan}$.
- Pupuk SP-36 = $\frac{0,071}{10000} \times 277600 \text{ g urea} = 1,97 \text{ g SP-36/pot perlakuan} = 1970 \text{ mg SP-36/pot perlakuan}$.
- Pupuk KCl = $\frac{0,071}{10000} \times 166670 \text{ g KCl} = 1,18 \text{ g KCl/pot perl.} = 1180 \text{ mg KCl/pot perlakuan}$.

Pembuatan Larutan Pupuk

Dalam pelaksanaan penelitian di rumah kaca, sebaiknya dalam pemberian pupuk ke dalam pot-pot perlakuan tidak disebar langsung di atas permukaan tanah dalam pot. Cara penyebaran yang demikian beberapa bagian pupuk yang tertinggal atau tersisa dalam kantong plastik bekas tempat pupuk. Sisa pupuk tersebut akan mengurangi jumlah takaran pupuk yang ditentukan, karena jumlah takaran pupuk yang diberikan sedikit sekali.

Hal ini dapat dihindari apabila pemupukan dilakukan dengan menggunakan pupuk yang sudah menjadi larutan. Pupuk-pupuk yang sudah ditimbang kemudian dilarutkan dengan menggunakan air bebas ion. Pemberian pupuk ke dalam pot dilakukan dengan menggunakan pipet, volume pipet, dan jumlah unsur hara yang terkandung di dalam cairan sudah sesuai dengan takaran pupuk /pot. Volume pipet yang dapat digunakan untuk pemupukan pada percobaan pot di rumah kaca, mempunyai kapasitas pipet volume 5 ml atau 10 ml.

Dalam pembuatan larutan pupuk, tidak semua pupuk dapat dilarutkan dengan sempurna, seperti pupuk TSP, SP-36. Pupuk KCl dalam proses pelarutan kurang sempurna, masih banyak dijumpai butiran KCl yang tidak terlarut. Sumber P yang dapat digunakan sebagai sumber P adalah H_3PO_4 untuk KCl menggunakan KCL murni. Kedua bahan tersebut biasa digunakan di laboratorium.

Cara menghitung dan membuat larutan sebagai berikut.

- Larutan pupuk Nitrogen

Kebutuhan urea /pot (5 kg tanah) = $\frac{500}{4} \times 1 \text{ g urea} = 1,11 \text{ g urea}$.

Urea sebesar 1,11 g terlarut dalam 10 cc/pipet.

Berapa gram urea yang dibutuhkan dan berapa cc larutan yang dibuat untuk 50 buah pot?

Jumlah larutan = 10 cc X 50 pot = 500 cc

Larutan cadangan 250 cc = 10 X 25 cc = 250 cc

Total larutan = 250 cc + 500 cc = 750 cc.

Jumlah pupuk urea yang dibutuhkan:

$\frac{750}{10} \times 1,11 \text{ g} = 83,25 \text{ g urea}$ untuk dilarutkan dalam 750 cc air.

- Larutan Pupuk Fosfat (P)

Sumber pupuk P yang berbentuk cairan adalah H_3PO_4 , jumlah takaran P untuk setiap pot, tetapi takaran sumber pupuk yang digunakan akan berbeda. Contoh dengan menggunakan SP-36, volume tanah 5 kg, pupuk P setiap pot sebesar 3,35 g. Dengan menggunakan H_3PO_4 , berapa H_3PO_4 yang diberikan kedalam setiap pot?

Jawab:

Jumlah P untuk 5 kg tanah = 5 x 100 ppm P = 500 ppm P

Berat atom H = 1, berat atom P = 31, dan berat atom O = 16

Berat atom H_3PO_4 = (1 X 3) + (1 x 31) + (16 x 4) = 98

$\text{H}_3\text{PO}_4/\text{pot} = \text{H}_3\text{PO}_4 / \text{P} \times 500 \text{ mg} = \frac{98}{31} \times 500 \text{ mg} = 1580 \text{ mg } \text{H}_3\text{PO}_4$
= 1,58 cc H_3PO_4

Jumlah H_3PO_4 setiap pot sebesar 1,58 cc/10 cc

Pembuat larutan untuk 75 pot perlakuan:

$\frac{750}{10} \times 1,58 \text{ cc} = 118,5 \text{ cc } \text{H}_3\text{PO}_4$ untuk dilarutkan dalam 750 cc air.

- Larutan pupuk Kalium (K)

Kebutuhan pupuk /pot perlakuan KCl = 0,478 g KCl/ pot dan terlarut untuk 10 cc. $\frac{750}{10} \times 0,478 \text{ g} = 35,85 \text{ g KCl}$ murni untuk dilarutkan dalam 750 cc air.

DAFTAR BACAAN

- Abdurahman, A. dan Sutono. 2002. "Teknologi Pengendalian Erosi Lahan Berlereng". Hal. 103-145 dalam *Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Menuju Pertanian Produktif dan Ramah Lingkungan*. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Adiningsih, J.S. dan Prihatini T. 1978. *Tehnik Percobaan Rumah Kaca*. Kumpulan Diktat Penataran Penyuluh Pertanian Spesialis Bidang Ilmu Tanah dan Pemupukan ke II. Jilid II. Kerjasama Badan Pengendali Bimas dan Lembaga Penelitian Tanah. Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- Al-Jabri M. 2003. "Rekomendasi Kapur, Pupuk Hara Makro dan Mikro Secara Prespektif Untuk Tanaman Jagung dan Padi Sawah pada Tanah Mineral Masam di KP". Taman Bogo Lampung Timur. Hal. 99-112 dalam *Prosiding Simposium Nasional Pendayagunaan Tanah Masam*. Buku II. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Al-Jabri M. 2008. "Pengelolaan Hara Terpadu pada Lahan Sawah Dalam Pengelolaannya terhadap Inovasi Teknologinya Menunjang P2BN". Hal. 1-20 dalam *Prosiding Seminar Nasional dan Dialog Sumberdaya Lahan Pertanian*. Buku II. Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2006. *Peraturan Menteri Pertanian Nomor: 47/Permentan/OT.140/10/2006. Tentang Pedoman Umum Budidaya Pada Lahan Pegunungan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. Jakarta.
- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2014. *Road Map Penelitian dan Pengembangan Lahan Kering*. Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Pertanian. 2009. *Hasil Unggulan Penelitian Sumberdaya Lahan Pertanian 2003 – 2008*. Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Balai Penelitian Tanah. 2004. *Petunjuk Teknis Pengamatan Tanah*. Balai Penelitian Tanah, Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.

- Direktorat Perluasan areal Hortikultura. 2006. *Pedoman Teknis Perluasan areal Hortikultura*. Direktorat Perluasan Areal, Departemen Pertanian. Jakarta.
- Direktorat Pengelolaan Lahan. 2006. *Pedoman Teknis Pengembangan Usahatani Konservasi Lahan Terpadu*. Direktorat Pengelolaan Lahan dan Air, Departemen Pertanian. Jakarta.
- Dwiatmo Siswomartono. 1989. *Enksiklopedi konservasi Sumberdaya*. Penerbit Erlangga. Surabaya.
- Ersin Seyhan. 1990. *Dasar-dasar Hidrologi*. Penerjemah Sentot Subagyo, Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Gomes, K.A. dan Gomes, A.A. 1976. *Statistical Procedures for Agricultural Research with Emphasis on Rice*. The International Rice Research Institute, Los Banos, Philippines.
- [Http://dasar-dasar.ilmu+tanah.blogspot/2009/04/fisika](http://dasar-dasar.ilmu+tanah.blogspot/2009/04/fisika)
- [Http://dilihatnya.com/154/pengertian](http://dilihatnya.com/154/pengertian) menurut para ahli.
- [Http://itile.upi/direktori/FPBS/jurusan](http://itile.upi/direktori/FPBS/jurusan) pendidikan senirupa.
- [Http://wikipedia.org/wiki](http://wikipedia.org/wiki) ubinan.
- Kemas, A.L. 1994. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. Edisi 2 cetakan ke 3. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, PT. Grafindo Persada. Jakarta.
- Las, I., Pawitan Hidayat, Sarnita S., dan Ahmad S. Sarnita. 1995. *Ketersedian dan Potensi Sumber Daya Air dan Perairan Umum Untuk Pengembangan Pertanian Tananam Pangan*. Inovasi Teknologi Pertanian, Seperempat Abad Penelitian dan Pengembangan, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Tomatsu offset printing Jakarta. Hal. 120-146.
- Marbun M.A. 1984. *Kamus Geografi*. Ghalia Indonesia. Jakarta.
- Mochammad Munir. 1996. *Geologi dan Mineralogi Tanah*. PT. Dunia Pustaka Jaya, ISBN 979-419-146-9. Jakarta.
- Otto Sumarwoto. 1983. *Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Edisi pertama. Djambatan, Jakarta.

- Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. 2004. *Teknologi Konservasi Tanah Pada lahan Berlereng*. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Purwanto I., Setiari Marwanto, dan I Made Rai Yasa. 2005. *Identifikasi Sumberdaya Pertanian Di Desa Patas dan Sanggalangit Kecamatan Gerokgak Kabupaten Buleleng Bali*. Balai Pengkajian dan Teknologi Pertanian Propinsi Bali. Denpasar.
- Sasmojo S, *et al.* 1984. "Dari Limbah Pertanian Gasifikasi". Tanah air Kalawarta Lingkungan Hidup. Hal. 5-6.
- Sarwono Harjowigeno. 1993. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Edisi Pertama, Akademi Presindo Jakarta.
- Setyatia S.H. MM. 1996. *Pengantar Agronomi*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sujadi, M. 1978. *Penelitian Kesuburan Tanah*. Kumpulan Diklat Penataran Penyuluh Pertanian Spesialis Bidang Ilmu Tanah dan Pemupukan ke II. Jilid II. Kerjasama Badan Pengendali Bimas dan Lembaga Penelitian Tanah. Bogor. (Tidak dipublikasikan).
- Sutarno H., Sadikin S., Beth Paul N., dan Mustaid S. 1993. *Pendayagunaan Tanaman Kacang-kacangan pada Lahan Kritis*. Yayasan Prosea Bogor, Unesco Jakarta.
- Sumarwoto O. 1983. "Ekologi Lingkungan Hidup dan Pembangunan". Djambatan, Jakarta. Hal. 260-265.
- Kurnia Undang, Rachman Achmad, dan Dariah Ai. 2004. *Teknologi Konservasi Tanah Pada Lahan Kering Berlereng*. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor.

