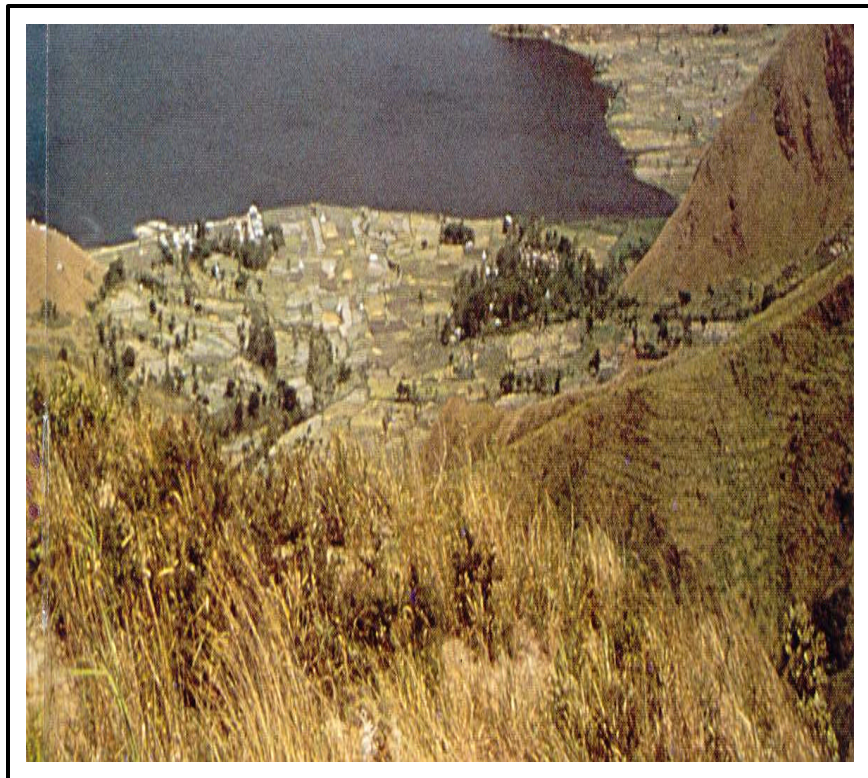


**MODUL PROGRAM KEAHLIAN  
BUDIDAYA TANAMAN  
KODE MODUL SMKP2001BTN**

**MEMILIH LOKASI  
BUDIDAYA TANAMAN**



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
PROYEK PENGEMBANGAN SISTEM DAN STANDAR PENGELOLAAN SMK  
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN JAKARTA  
2001**

**MODUL PROGRAM KEAHLIAN  
BUDIDAYA TANAMAN  
KODE MODUL SMKP2001BTN  
(Waktu : 16 Jam)**

**MEMILIH LOKASI  
BUDIDAYA TANAMAN**

Penyusun :

**Anwar Hidayat, Ir., MS**

*Tim Program Keahlian Budidaya Tanaman*

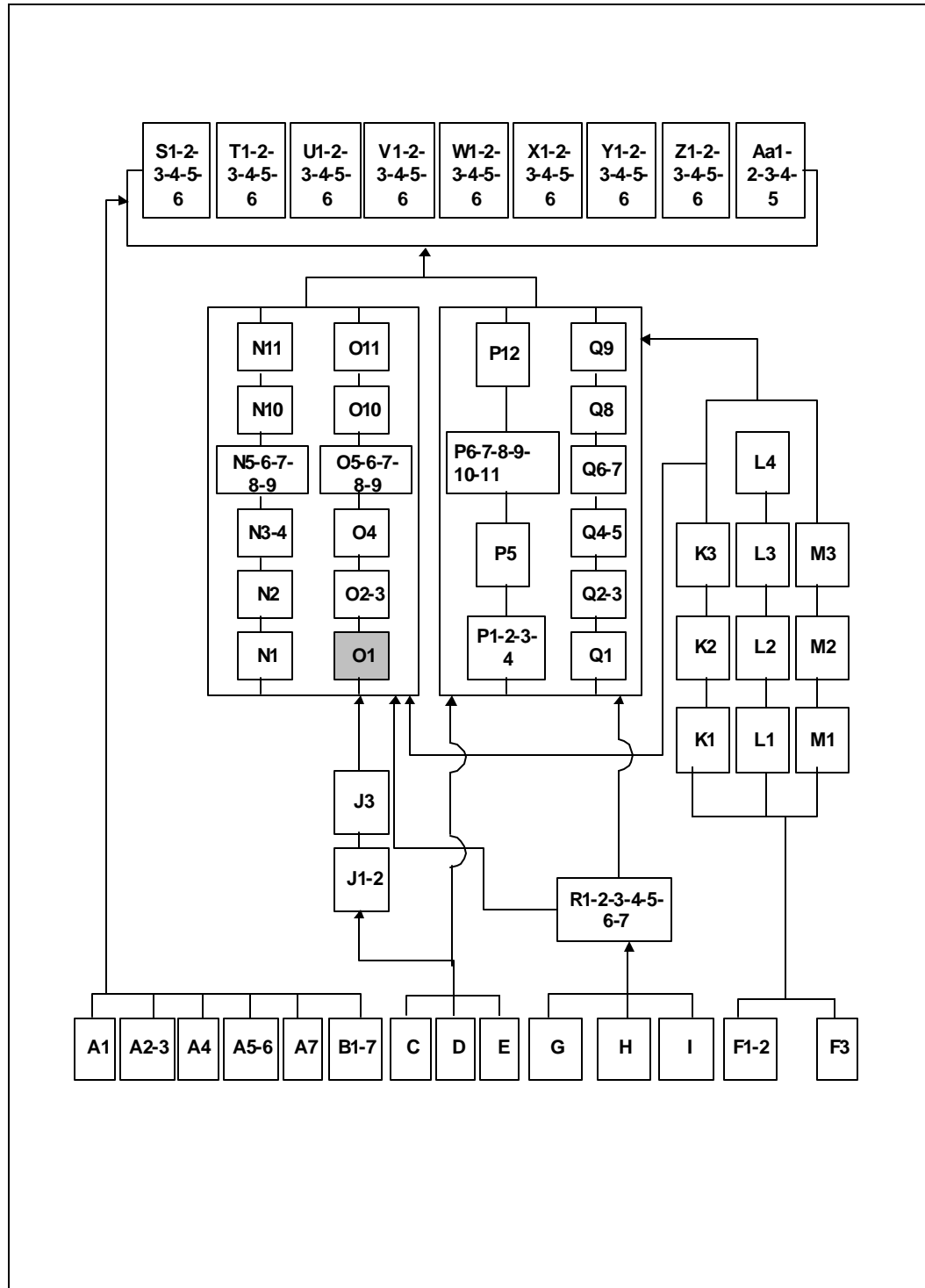
Penanggung Jawab :

**Dr.Undang Santosa,Ir.,SU**

DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
PROYEK PENGEMBANGAN SISTEM DAN STANDAR PENGELOLAAN SMK  
DIREKTORAT PENDIDIKAN MENENGAH KEJURUAN JAKARTA  
2001

<b>SMK Pertanian</b>	<b>KATA PENGANTAR</b>	Kode Modul SMKP2O01 BTN
<p>Modul ini disusun untuk siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Bidang Keahlian Pertanian, Dasar Program Keahlian Budidaya Tanaman. Isi modul didasari konsep analisis jenis pekerjaan/jabatan untuk menghasilkan tamatan yang memiliki profil kompetensi produktif untuk :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memasuki lapangan kerja serta dapat mengembangkan sikap profesional dalam keahlian budidaya tanaman.</li> <li>2. Mampu memilih karir, berkompentensi dan dapat mengembangkan keahlian budidaya tanaman.</li> <li>3. Menjadi tenaga kerja tingkat menengah dalam dunia usaha dan industri maupun jasa dengan keahlian budidaya tanaman.</li> <li>4. Menjadi warga negara yang produktif, adaptif dan kreatif.</li> </ol> <p>Propesi/jabatan tamatan program keahlian budidaya tanaman adalah pengusaha atau wiraswatawan dan atau teknisi pada agribisnis bidang tanaman dengan lingkup pekerjaannya:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Produksi tanaman pangan, Hortikultura, perkebunan/industri.</li> <li>2. Pembibitan tanaman dan penangkaran benih.</li> <li>3. Jasa pemupukan, Perlindungan tanaman, Perawatan tanaman dan Pemasaran Saranan Produksi Tanaman.</li> </ol> <p>Modul ini diharapkan dapat diselesaikan dalam waktu 16 jam dengan alokasi waktu; 5 jam teori dan 11 jam praktek.</p> <p>Kepada semua pihak yang telah turut menyumbangkan naskah, pemikiran, saran dan pendapat hingga tersusunya modul ini, penyusun menyampaikan penghargaan yang tinggi dan ucapan terima kasih.</p> <p style="text-align: right;">Bandung, Desember 2001</p> <p style="text-align: right;">Penyusun</p>		

<b>SMK Pertanian</b>	<b>DESKRIPSI</b>	<b>Kode Modul SMKP2001 BTN</b>
<p>Modul ini membahas tentang pengetahuan memilih lokasi yang sesuai dengan jenis tanaman, melakukan identifikasi aspek teknis dan keterampilan untuk menentukan lokasi bagi budidaya tanaman.</p> <p>Modul ini merupakan modul lanjutan yang berisi ilmu terapan yang membahas pengetahuan dan keterampilan yang memerlukan data dan informasi awal yang memadai.</p>		



<b>SMK</b> Pertanian	<b>PRASYARAT</b>	Kode Modul SMKP2001 BTN
<p>Untuk mempelajari modul ini perlu pengetahuan dan pemahaman yang baik tentang ilmu iklim, ilmu tanah dan ilmu tanaman untuk melakukan proses pendugaan tingkat kesesuaian lahan berbagai alternatif penggunaan antara lain untuk Budidaya Tanaman Pertanian.</p>		

<b>SMK Pertanian</b>	<b>DAFTAR ISI</b>	<b>Kode Modul SMKP2001 BTN</b>
		Halaman
	KATA PENGANTAR .....	i
	DESKRIPSI .....	ii
	PETA KEDUDUKAN MODUL .....	iii
	PRASYARAT .....	iv
	DAFTAR ISI .....	v
	PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL .....	vi
	PERISTILAHAN/GLOSSARY .....	vii
	TUJUAN .....	viii
	<b>KEGIATAN BELAJAR 1 MENGIDENTIFIKASI ASPEK TEKNIS .....</b>	<b>1</b>
	1. Persyaratan Lokasi Sesuai Jenis Tanaman .....	1
	2. Kemampuan Tanah Menumbuhkan Pucuk .....	3
	3. Rekomendasi Penggunaan Lahan .....	5
	Lembar Kerja 1: Melakukan Pengajiran Pada Lahan Landai .....	6
	Lembar Latihan .....	7
	<b>KEGIATAN BELAJAR 2 MENENTUKAN LOKASI.....</b>	<b>9</b>
	1. Evaluasi Lahan Untuk Irigasi .....	9
	2. Kelas Kesesuaian Lahan .....	13
	3. Identifikasi Tingkat Kesuburan Tanah .....	17
	Lembar Kerja 2: Mentukan Penggunaan Lahan Kritis .....	31
	Lembar Latihan 2.....	32
	<b>LEMBAR EVALUASI .....</b>	<b>33</b>
	<b>LEMBAR KUNCI JAWABAN .....</b>	<b>34</b>
	Lembar Kunci Jawaban Latihan 1. ....	34
	Lembar Kunci Jawaban Latihan 2. ....	34
	Lembar Kunci Jawaban Evaluasi .....	35
	<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>36</b>

<b>SMK Pertanian</b>	<b>PETUNJUK PENGGUNAAN MODUDUL</b>	<b>Kode Modul SMKP2001 BTN</b>
--------------------------	------------------------------------	--

Pada dasarnya modul ini berisi pengalaman belajar tentang pengetahuan, keterampilan dan jenis praktek baik di kelas, laboratorium tanaman maupun di lahan praktek dengan bantuan guru dan teknisi atau laboran. Pada setiap akhir kegiatan belajar terdapat lembar evaluasi kognitif dan kinerja disertai kunci jawabannya yang berupa cara penilaian prestasi pembelajaran ehingga siswa dapat mengontrol kemampuannya sendiri.

Berikut ini diuraikan petunjuk penggunaan modul ini secara umum :

1. Bacalah uraian teori pada lembar informasi dengan seksama.
2. Perhatikan dengan baik setiap hal yang dijelaskan atau diperagakan oleh guru atau teknisi/laboran.
3. Bacalah isi penjelasan pada lembar kerja dengan teliti.
4. Periksa kondisi alat dan bahan praktek sesuai dengan yang diperlukan dalam kegiatan praktek.
5. Buat catatan alat dan bahan yang dipinjam baik jenis, jumlah dan kondisinya.
6. Usahakan untuk mempelajari setiap bab yang telah tersusun secara berurutan dan jangan mencoba untuk melangkah ke bab berikutnya sebelum bab yang pertama selesai dibaca.
7. Catat hal-hal yang dianggap penting untuk ditanyakan atau didiskusikan.
8. Evaluasi diri sendiri dengan mengerjakan soal atau latihan yang tersedia.



<b>SMK</b> <b>Pertanian</b>	<b>PERISTILAHAN / GLOSSARY</b>	<b>Kode Modul</b> <b>SMKP2001</b> <b>BTN</b>
<p><b>Tanah :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. suatu benda alami, sebagai hasil hancuran bio-fisika-kimia.</li> <li>2. Sebagai habitat tumbuh-tumbuhan.</li> <li>3. Suatu benda alami heterogen padat, cair dan gas, serta mempunyai sifat perilaku yang dinamis.</li> </ol> <p><b>Lahan :</b> sebidang tanah beserta flora dan fauna yang ada di dalamnya.</p> <p><b>Lokasi :</b> sama dengan lokal atau tempat, suatu wilayah tertentu; dapat berbentuk tanah atau lahan.</p> <p><b>Lahan dapat digarap (arable land) :</b> lahan yang sesuai untuk usaha pertanian, baik dengan irigasi maupun tanpa irigasi.</p> <p><b>Lahan tidak dapat digarap (non arable land) :</b> lahan yang tidak dapat digunakan untuk usaha pertanian.</p> <p><b>Lahan dapat diairi (irrigable land) :</b> lahan yang sesuai untuk pertanian yang bila dilengkapi dengan fasilitas irigasi akan memberikan hasil yang lebih menguntungkan dan lestari. Tidak termasuk dalam kelompok ini adalah lahan yang sesuai untuk pertanian tetapi tidak mungkin untuk diairi karena letak yang lebih tinggi dari sumber air, atau terlalu jauh hingga tidak terjangkau oleh aliran air yang tersedia.</p> <p><b>Run-off :</b> aliran permukaan</p> <p><b>Top-soil :</b> lapisan tanah bagian atas (tanah atasan)</p>		

<b>SMK Pertanian</b>	<b>TUJUAN</b>	Kode Modul SMKP2001 BTN
<p><b>Tujuan Akhir</b></p> <p>Setelah mengikuti seluruh kegiatan belajar dalam modul ini, peserta didik diharapkan, mampu menentukan lokasi budidaya tanaman.</p> <p><b>Tujuan Antara</b></p> <p>Setelah mengikuti setiap kegiatan belajar peserta didik akan mampu :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menguraikan persyaratan lokasi sesuai jenis tanaman.</li> <li>2. Mengidentifikasi aspek teknis persyaratan lokasi tanaman,</li> <li>3. Menguraikan berbagai persyaratan untuk menentukan lokasi bagi tanaman tertentu.</li> <li>4. Menentukan lokasi budidaya tanaman.</li> </ol>		

<b>SMK</b> Pertanian	<b>KEGIATAN BELAJAR 1</b>	Kode Modul SMKP2001 BTN
-------------------------	---------------------------	-------------------------------

## Lembar Informasi

### MENGIDENTIFIKASI ASPEK TEKNIS

#### 1. Persyaratan Lokasi Sesuai Jenis Tanaman

Pengelolaan lahan mencakup cara penanaman, cara pengolahan tanah, dan sistem pemupukan dengan maksud agar konservasi lahan (juga disebut pengawetan tanah) berakibat melestarikan produktivitasnya. Erosi dan run-off yang sangat memiskinkan tanah harus dapat dikendalikan, sedang pencucian dan penguapan unsur-unsur hara perlu dihindari dengan mengatur sistem pengelolaan lahan. Pengendalian memerlukan data dasar khusus dalam batas-batas besarnya dan batas penyebaran di dalam peta. Data dasar antara lain kemiringan lahan, ketebalan top-soil, kadar P dan N tanah atasan.

##### 1.1. Kemiringan Lahan

Kemiringan lahan sangat mempengaruhi besarnya bahaya erosi dan run-off. Bagi tanah yang serasi bersyarat bagi tanaman teh dengan lapisan tanah efektif cukup dalam seperti yang terdapat terluas di perkebunan teh Kertowono dan Wonosari batas-batas klasifikasi kemampuan lahan (*land capability classification*) umumnya juga berlaku dan dapat dipergunakan untuk menentukan cara pengendalian erosi. Pengendalian erosi di perkebunan teh yang paling praktis adalah system penanaman mencakup arah jalur tanam, jarak tanam dan pemeliharaan lahan sebelum dan sesudah tanam, serta penggunaan traktor baik untuk pengolahan tanah maupun untuk pemangkasan dan pemetikan.

Lahan datar mempunyai kemiringan kurang dari 8% mengandung bahaya erosi yang mudah di kendalikan. Tanah efektif yang sarang (poreus) cukup dalam tidak membatasi jalur tanam dan jarak tanam. Penanaman teh dapat dilakukan sembarang, tetapi sebaiknya barisan tanaman arah lurus timur-barat dengan jarak antar baris 120 cm dan dalam barisan 75-90 cm. Perkembangan tajuk perlu hendaknya diberi kesempatan ke segala arah, sehingga tanaman teh tidak perlu rapat. Penggunaan traktor masih dimungkinkan, baik untuk pengolahan tanah maupun untuk pemangkasan dan pemetikan, tetapi dengan sendirinya jarak tanam menurut lebar mesin (biasanya 140 x 45 x 45 cm). Bagi tanah serasi bersyarat, seperti Latosol dan Podzolik merah-kuning, masa persiapan

<b>SMK</b> Pertanian	<b>KEGIATAN BELAJAR 1</b>	Kode Modul SMKP2001 BTN
<p>tanam dan pemangkasan perdu teh mungkin memerlukan penggemburan tanah dengan mengolah tanah. Tetapi bagi tanah yang serasi, pengolahan tanah harus dilakukan seminimal mungkin (minimum tillage) disertai pemberian mulsa yang menutup permukaan tanah. Pemberian mulsa 20 ton / ha juga diperlukan bagi tanah serasi bersyarat. Kalau ada tanda-tanda erosi tanah perlu dikurangi dengan penggalian rorak sedalam 60 cm selang seling setiap tiga baris tanaman. Frekuensi pemupukan 34 kali per tahun.</p> <p>Kebun teh landai atau agak miring mempunyai kemiringan lereng antara 9 -15 %. Bahaya erosi mulai tampak tetapi masih dapat dikendalikan di perkebunan teh yang dipelihara dengan baik. Penanaman menurut baris lurus arah timur-barat masih dapat, tetapi penanaman secara kontur dengan barisan tanam teh dalam jalur yang tingginya sama akan lebih baik. Jarak tanam 120 x 60 cm dengan selang seling digali rorak setiap tiga baris tanam. Penggunaan traktor sudah sukar dan akan memperbesar erosi. Pengolahan tanah bagi jenis tanah Latosol dan Podzolik merah-kuning sudah harus dikurangi. Frekuensi pemupukan sama.</p> <p>Lahan miring bagi kebun teh mempunyai kemiringan lebih dari 15 %. Penanaman secara kontur sudah merupakan keharusan dengan jarak tanam 120 x 60 cm. Jarak antar baris 120 cm diukur menurut lereng permukaan tanahnya, sehingga jarak proyeksinya makin miring makin kurang dari 120 cm. Dalam barisan ditanama lebih rapat agar lebih cepat menutup dan lebih berkembang menurut miring lereng. Penggalian rorak sudah kurang berfungsi. Selama tanaman teh masih muda belum menutup kebun teh harus diberi mulsa. Juga pada saat setelah pemangkasan. Pengolahan tanah sebaiknya dihindari. Frekuensi pemupukan 3-4 kali per tahun. Penutupan mulsa pada tanaman muda dan pemangkasan diharuskan.</p> <p>Lahan curam sangat miring bukan hanya di Jawa, tetapi juga di India, dan Srilangka masih ditanami teh. Pengolahan tanah dengan cangkul harus dilarang. Penanaman kontur dengan jarak tanam lebih rapat mungkin sampai 100 x 45 cm agar permukaan lebih cepat tertutup. Kalau belum tertutup usahakan agar ditutup dengan gulma yang kurang menyaingi atau mulsa. Frekuensi pemupukan cukup dua kali setahun, ditabur di bagian dalam dalam teras baris tanaman teh.</p>		

<b>SMK</b> <b>Pertanian</b>	<b>KEGIATAN BELAJAR 1</b>	<b>Kode Modul</b> <b>SMKP2001</b> <b>BTN</b>
--------------------------------	---------------------------	--

Di perkebunan Kertowono hampir keseluruhan lahan yang ditanami teh mempunyai kemiringan lebih dari 15 % penanam harus kontur dengan jarak tanaman 120 x 60 cm. Kenyataan tanaman yang sudah rapat menyebabkan perkebunan ini mempunyai produktifitas yang cukup tinggi (lebih dari 2500 kg/ha), meskipun sebagian terbesar masih tanaman asal biji (*seedling*). Tingginya produksi perlu dipertahankan dengan pemberian mulsa sebagai penambah bahan organik. Upaya untuk meningkatkan produksi adalah penanaman ulang (*replanting*) secara teratur kebun-kebun yang produksinya sukar naik dengan tanaman teh unggul klonal.

Di perkebunan Wonosari hanya separuh lebih yang miring sampai curam lebih dari 15%, sehingga berlaku apa yang dianjurkan untuk perkebunan Kertowono. Tetapi tanaman teh yang ada di Wonosari tidak serapat yang di Kertowono, sehingga produktivitasnya rendah. Sebagian besar perkebunan Wonosari tergolong ke dalam lahan landai (9-15 %) dan sedikit agak datar. Di sini yang menjadi masalah bukan kemiringan lahan, tetapi kurang rapatnya tanaman karena tanahnya lebih berpasir dari jenis tanah regosol dan seri tanah Wonogebug dari Andosol yang berpasir. Oleh karena itu perlu ada tambahan pupuk organik berupa kompos atau rabuk kandang. Pemberian mulsa merupakan keharusan untuk membantu tanaman teh baru mengawali pertumbuhannya. Usahakan penanaman yang lebih rapat.

## 2. Kemampuan Tanah Menumbuhkan Pucuk

Produksi teh ditentukan oleh pertumbuhan pucuk teh. Pertumbuhan ini dilaksanakan oleh titik tumbuh yang peranan metabolisnya dipengaruhi oleh kandungan senyawa ATP (*Adenosine Tri Phospate*) dan ADP (*Adenosine Di Phosphate*). Transformasi ATP dari dan ke ADP dipengaruhi adanya aktivitas unsur P. Mungkin itulah yang menyebabkan peranan kadar unsur P tanah atasan (*topsoil*) terhadap produksi teh, sehingga menjadi kriteria klas keserasian tanah Teh. Selain itu berbeda dengan kadar N dalam tanah, kadar P total tidak begitu terpengaruh oleh cuaca dan besarnya tidak ditentukan oleh kadar dan matangnya bahan organik. Kadar P total tidak mempunyai hubungan langsung dengan perlunya pemupukan P saja, karena penyerapan unsur P dalam tanah atasan. Ketersediaan P sangat dipengaruhi oleh pH tanah dan adanya unsur-unsur AL, Fe dan semacamnya.

<b>SMK Pertanian</b>	<b>KEGIATAN BELAJAR 1</b>	<b>Kode Modul SMKP2001 BTN</b>
--------------------------	---------------------------	--

Berbeda dengan tanaman perkebunan lainnya, tanaman teh menyukai tanah masam yang ber pH antara 4,2-5,6, sedangkan unsur P yang tersedia dan mudah diserap pada pH rendah, mobilnya P dipengaruhi unsur Al. Rupanya Al dan P inilah yang berperan dalam aktivitas pertumbuhan tanaman teh. Kadar P total tinggi diperkirakan menyebabkan tingginya potensi pertumbuhan pucuk teh. Prosesnya masih perlu penelitian fisiologi tanaman dan kimia-tanah.

Tanah yang mempunyai kadar P total tinggi (lebih dari 0,050 %) di perkebunan Kertowono luasnya 422,1 ha dan di perkebunan Wonosari 831,3 ha. Sisanya kadar P total sedang (0,020-0,050 %) di perkebunan Kertowono 301 ha dan di Wonosari hanya 62,5 ha. Jadi secara umum potensi pertumbuhan pucuk teh cukup tinggi.

Kadar N total tanah atasan dari hasil penelitian korelasi (Darmawijaya, 1982) merupakan kriteria berikutnya untuk subklas. Kecerahan tanah, kadar ini merupakan jumlah yang dikandung tanah atasan yang terdiri atas N yang terkandung dalam bahan organik dan N dalam bentuk ion tersedia. Kadar N terakhir sangat dipengaruhi cuaca.

Rupanya kadar N total memperbesar terlaksananya potensi pertumbuhan sehingga menjadi kriteria berikutnya dalam kategori yang lebih rendah. Prosesnya belum diketahui dan masih perlu dilakukan penelitian.

Di perkebunan Kertowono kadar N total tinggi (lebih dari 0,60 %) disertai dengan kadar P total tinggi. Agaknya hal ini menyebabkan potensi dan penerapan potensi saling mengisi, sehingga produksi teh meningkat. Kadar N total rendah (kurang dari 0,20 %) tidak ada.

Di perkebunan Wonosari juga tidak ada yang berkadar N total rendah. Di kebun ini sebagian besar yang berkadar P total tinggi juga berkadar N total tinggi luasnya 623,4 ha, dan bagian luas lainnya 207,9 ha berkadar N total sedang. Tanah yang berkadar P total sedang 27,9 ha berkadar N total sedang. Dari angka-angka tersebut ternyata penerapan potensi produksi tinggi cukup luas. Belum tercapainya potensi secara maksimal mungkin disebabkan problem lain, terutama tanah dan iklim. Tanah yang umumnya didominasi partikel pasir menyebabkan cuaca kering sangat berpengaruh terhadap produksi, karena keadaan iklim yang sangat kontras upaya pengelolaan lahan harus jangan terlambat.

<b>SMK Pertanian</b>	<b>KEGIATAN BELAJAR 1</b>	<b>Kode Modul SMKP2001 BTN</b>
<p>Ketebalan tanah atasan (<i>topsoil depth</i>) di perkebunan Kertowono dan Wonosari umumnya lebih dari 10 cm, kecuali sedikit dibagian Gebuglor Wonosari. Tanah yang <i>topsoil</i>-nya lebih dari 20 cm di Kertowono 511 ha dan di Wonosari 746 ha, sisanya mempunyai <i>topsoil</i> antara 10-20 cm.</p> <p>Di perkebunan Kertowono ketebalan <i>topsoil</i> kurang dari 20 cm dipunyai oleh tanah dengan kemiringan lereng lebih dari 15%. Tetapi lahan yang sangat miring (lebih dari 35%) pun ada yang <i>topsoil</i>-nya lebih tebal dari 20 cm.</p> <p>Di perkebunan Wonosari pun ada kenyataan korelasi antara ketebalan tanah atasan dan kemiringan lahan, akan tetapi tanah atasan yang kurang dari 10 cm akibat lereng curam melebihi 35%. Jadi penanaman teh di lereng curam perlu diimbangi usaha meningkatkan humus dengan penanaman teh yang lebih rapat dan pemberian mulsa yang menutupi permukaan tanah terbuka.</p> <p><b>3. Rekomendasi Penggunaan Lahan</b></p> <p>Peta rekomendasi penggunaan lahan yang membedakan 5 (lima) macam bertanda I sampai dengan V menunjukkan urutan prioritas pelaksanaan. Dengan perkataan lain dalam melaksanakan rekomendasi, baik penanaman dan pemupukan maupun pemangkasan dan pemetikan jika sarana yang ada terbatas maka hendaknya didahulukan I, kemudian II, dan selanjutnya sampai terakhir yaitu V. Hal ini disebabkan karena potensi peningkatan produksi yang terbesar adalah I, kemudian II sedikit lebih kecil, selanjutnya III lebih kecil lagi, dan terakhir V.</p> <p>Di perkebunan Kertowono tidak ada V, sedangkan di perkebunan Wonosari hanya ada I dan III. Saat pelaksanaan sesuatu rekomendasi juga hendaknya didahulukan I dan selanjutnya V. Misalnya dalam penanaman teh baru untuk lahan semacam kebun Kertowono sebaiknya tahun pertama I + II seluas 24 ha, tahun ke dua baru III seluas 370,4 ha yang hanya dapat terbagi atas beberapa tahun, setelah selesai baru mulai IV seluas 328,7 ha.</p>		

<b>SMK</b> <b>Pertanian</b>	<b>KEGIATAN BELAJAR 1</b>	<b>Kode Modul</b> <b>SMKP2001</b> <b>BTN</b>
<p>Misal lain penyulaman , rehabilitasi kebun atau pemupukan di perkebunan wonosari hendaknya didahulukan I seluas 270,7 ha ,baru III seluas 623,3 ha.dengan demikian kalau ada gangguan misalnya terbatasnya dana atau pun cuaca yang kurang menguntungkan maka yang ditunda IV atau III, sedangkan I sudah terlaksana dengan baik untuk memberikan potensi produksi yang lebih tinggi.</p> <p>Isi rekomendasi tidak termasuk dalam klafisikasi ini, karena setiap anjuran harus didasarkan pada kesehatan pertumbuhan dan keadaan cuaca. Rekomendasi ini tidak mungkin disusun untuk seluruh perluasan dan jangka panjang meskipun didasarkan atas data analisis bidang-bidang lahan yang luasnya ditentukan dalam peta hasil klasifikasi kemampuan lahan sebagai satuan contoh (sampling unit).</p> <p><b>Lembar kerja 1.</b></p> <p>Melakukan pengajiran pada Lahan Landai</p> <p>Pengajiran dilakukan sebelum penanaman, dan dimaksudkan agar tanaman teh ditanam sesuai dengan jarak tanam yang telah ditetapkan. Cara pengajiran pada lahan yang datar dan landai adalah dengan membuat ajir induk pada kedua sisi lahan, kemudian pengajiran dilakukan dengan sistem barisan lurus atau zig-zag, sesuai dengan jarak tanam yang telah ditentukan.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Alat</b> : Alat untuk menentukan jarak dan barisan tanaman adalah tambang plastik atau kenca, dan water pass.</li> <li><b>Bahan</b> : Ajir bambu, panjang 50 cm, tebal 1 cm</li> <li><b>Kesehatan dan Keselamatan Kerja</b> : 1. Usahakan berpakaian lengkap untuk dilapangan, sepatu, topi, celana tangan panjang, baju lengan panjang, dan jaket untuk menahan terik sinar matahari dan bila hujan pakai jas hujan. Untuk menahan angin dingin, atau hujan. Lingkungan kebun teh dataran tinggi terkadang amat dingin (frost), bila perlu pakai sarung tangan; 2. Bekerja hati-hati, bila hujan lebat segera hentikan pekerjaan.</li> </ol>		



<b>SMK</b> Pertanian	<b>KEGIATAN BELAJAR 1</b>	Kode Modul SMKP2001 BTN
<p><b>4. Langkah Kerja :</b></p> <p>Setelah pengolahan tanah selesai, selanjutnya dilakukan pengukuran dan pematokan untuk mengetahui dengan pasti luas kebun tersebut. Pengukuran dan pematokan dilakukan setiap 20 m, baik ke arah panjang maupun ke arah lebar. Dengan demikian akan terbentuk petakan-petakan berukuran 20 m x 20 m = 400 m<sup>2</sup> atau biasa disebut satu patok. Cara pengajiran pada lahan miring dengan sistem kontur adalah sebagai berikut :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Garis pengajiran dimulai dari atas lereng turun ke bawah.</li> <li>- Tentukan titik tertinggi dan tancapkan ajir. Dari titik itu dibuat deretan ajir induk dengan jarak tanaman antar barisan 120 cm, dari atas ke bawah.</li> <li>- Pada sisi lain, di sebelah ajir induk tadi dengan jarak kira-kira 20 m dibuat deretan ajir induk ke dua, dengan titik tertinggi sama dengan salah satu titik ajir dari deretan ajir induk pertama. Deretan ajir induk ke dua juga ditancapkan dari atas turun ke bawah, dengan jarak 120 cm.</li> <li>- Sesudah deretan ajir induk kedua ditentukan, maka diantara kedua induk ajir tadi dibuat deretan ajir induk ke tiga atau ke empat atau lebih disesuaikan dengan keadaan topografi tanah tepat pada garis kontur.</li> <li>- Ajir induk ditentukan dengan menggunakan alat water pass yang terbuat dari selang plastik dengan garis tengah 0,5 cm.</li> <li>- Selanjutnya dengan berpedoman pada ke tiga atau lebih deretan ajir induk tadi dapat dilakukan pengajiran dengan sistem kontur dengan jarak tanam 60 cm. Jarak tanaman antar barisan (120 cm). Pada lahan miring bukan jarak proyeksi tapi jarak sebenarnya.</li> </ul> <p><b>Lembar Latihan 1</b></p> <p>Untuk mengetahui sampai sejauh mana penguasaan Saudara pada bagian ini, jawablah pertanyaan berikut dengan baik dan benar.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bagaiman cara pengendalian erosi pada lahan teh, dengan kemiringan lereng lebih dari 15 %.</li> </ol>		

<b>SMK</b> Pertanian	<b>KEGIATAN BELAJAR 1</b>	Kode Modul SMKP2001 BTN
<p>2. Apa yang dimaksud dengan pengolahan minimal pada tanah sangat serasi (andosol) untuk tanaman teh.</p> <p>3. Mengapa pada tanah serasi bersyarat (latosol dan podsolik merah-kuning) untuk tanaman teh perlu pengolahan tanah secara intensif.</p> <p>4. Ada lima kelas kemampuan penggunaan lahan untuk tanaman teh, klas I s/d Klas V.</p> <p>Bila masing-masing klas luasnya berkisar antara 100 ha, sedangkan persediaan pupuk NPK hanya cukup untuk 150 ha. Pertanyaannya adalah, pada klas mana saja sebaiknya pupuk ini disebar.</p>		

<b>SMK</b> Pertanian	<b>KEGIATAN BELAJAR 2</b>	Kode Modul SMKP2001 BTN
-------------------------	---------------------------	-------------------------------

**Lembar Informasi**

## **MENENTUKAN LOKASI**

### **1. Evaluasi Lahan untuk Irigasi**

Pembangunan sistem irigasi diperlukan terutama untuk daerah-daerah dimana air merupakan pembatas utama bagi pengembangan pertanian. Di samping itu pembangunan sistem irigasi sangat diperlukan untuk peningkatan intensitas penggunaan lahan baik untuk tanaman palawija maupun padi sawah.

Evaluasi lahan untuk irigasi terutama bertujuan untuk menetapkan penggunaan tanah dan air secara tepat meliputi perencanaan sistem jaringan irigasi, kebutuhan air untuk irigasi, luas usaha tani serta operasi dan pemeliharannya. Dalam hal ini perlu diperhatikan antara lain sifat-sifat lahan, luas lahan yang diairi, letak dan jumlah sumber air yang tersedia, biaya yang diperlukan dan sebagainya. Hasil-hasil survei tersebut diharapkan dapat digunakan sebagai dasar untuk evaluasi yang dimaksud.

Faktor-faktor yang dinilai dalam klasifikasi kesesuaian lahan untuk irigasi meliputi faktor-faktor tanah, topografi dan drainase. Faktor-faktor yang berkaitan dengan ekonomi tidak dinilai secara khusus tetapi diperhatikan secara kualitatif.

#### **1.1. Tanah**

Tanah dinilai berdasar atas tekstur lapisan atas dan lapisan bawah, kedalaman sampai lapisan pasir, kerikil dan lapisan kedap air, ke efektif, kapasitas air tersedia, permeabilitas, alkalinitas dan salinitas.

Tekstur tanah sangat berpengaruh terhadap kemampuan tanah menahan dan meresapkan air. Karena itu, tekstur tanah dapat juga menjadi petunjuk tentang besarnya kapasitas air tersedia di dalam tanah. Tanah-tanah bertekstur kasar akan mempunyai daya penahan air yang rendah, sehingga air mudah meresap dan kapasitas air tersedia menjadi kecil. Dalam hal ini perlu diperhatikan baik tekstur lapisan atas maupun lapisan bawah karena perbedaan tekstur di kedua lapisan tersebut juga menentukan kemampuan tanah menahan air ataupun meresapkan air.

<b>SMK Pertanian</b>	<b>KEGIATAN BELAJAR 2</b>	<b>Kode Modul SMKP2001 BTN</b>
<p>Kedalaman sampai lapisan pasir/kerikil atau lapisan kedap air juga penting pengaruhnya terhadap kemampuan tanah menahan air, keadaan drainase, kapasitas air tersedia, permeabilitas, perkembangan akar dan sifat-sifat fisik tanah lain yang berhubungan dengan itu.</p> <p>Alkalinitas dan salinitas penting untuk menunjukkan banyaknya air yang diperlukan untuk mencuci garam-garam yang ada sehingga tidak menjadi racun bagi tanaman. Tanah-tanah dengan alkalinitas dan salinitas tinggi umumnya ditemukan di daerah beriklim kering (<i>arid</i>) sehingga di Indonesia jarang ditemukan. Tanah-tanah dengan salinitas tinggi di daerah pantai terjadi karena pengaruh air laut. Tingkat kesuburan tanah tidak digunakan sebagai faktor penciri karena merupakan sifat yang mudah diubah.</p> <p>1.2. Topografi</p> <p>Topografi sering merupakan faktor utama dalam menilai kesesuaian lahan untuk irigasi karena akan mempengaruhi :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Metode (sistem) irigasi yang akan dibuat</li> <li>- Pembuatan saluran drainase</li> <li>- Erosi</li> <li>- Efisiensi irigasi</li> <li>- Biaya-biaya penyiapan lahan (perataan dan sebagainya).</li> <li>- Ukuran dan bentuk petak</li> <li>- Keperluan tenaga</li> <li>- Tanaman yang mungkin diusahakan</li> </ul> <p>Empat aspek topografi yang sangat mempengaruhi kesesuaian lahan untuk irigasi adalah :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lereng</li> <li>- Relief</li> <li>- Relief makro</li> <li>- Posisi</li> </ul>		

<b>SMK</b> <b>Pertanian</b>	<b>KEGIATAN BELAJAR 2</b>	<b>Kode Modul</b> <b>SMKP2001</b> <b>BTN</b>
<p><i>1.2.1. Lereng</i></p> <p>Faktor lereng yang perlu diperhatikan meliputi kecuraman, panjang dan bentuk lereng. Lereng yang lebih curam selain memerlukan tenaga dan ongkos yang lebih besar dalam penyiapan dan pengelolaan, juga menyebabkan lebih sulitnya pengaturan air dan lebih besar masalah erosi yang dihadapi. Di samping itu lereng-lereng dengan bentuk yang seragam dan panjang memerlukan pengelolaan yang berbeda dengan lereng-lereng dengan kecuraman yang sama tetapi mempunyai bentuk yang tidak seragam dan pendek.</p> <p><i>1.2.2. Relief Mikro</i></p> <p>Relief mikro menunjukkan permukaan tanah yang tidak rata dengan perbedaan tinggi antara puncak dan lembah maksimum 5 m. Untuk keperluan irigasi lahan seperti ini perlu diratakan. Besarnya perataan tergantung dari besarnya relief tersebut serta sistem irigasi yang akan dibuat (grafitasi/permukaan, sprinkler dsb). Hal-hal tersebut mempengaruhi besarnya biaya yang diperlukan sesuai dengan besarnya: "cut and fill", banyaknya tanah yang dipindahkan, jarak pemindahan, sifat-sifat tanah dsb. Tebal top soil dan sifat-sifat subsoil juga menentukan biaya penyiapan lahan untuk irigasi. Apabila top soil harus dipisahkan dulu, baru kemudian dikembalikan setelah perataan selesai, biaya akan meningkat. Kadang-kadang hal ini tidak dilakukan karena subsoil yang pada awalnya tidak produktif dapat pula menjadi lebih produktif setelah diberikan air irigasi, pemupukan, penambahan bahan organik dan sebagainya.</p> <p><i>1.2.3. Relief Makro</i></p> <p>Dengan metode (sistem) irigasi permukaan (gravitasi) relief makro sangat menentukan apakah suatu lahan dapat dialiri atau tidak. Daerah berbukit dengan banyak puncak akan lebih sulit dirancang untuk irigasi daripada daerah dengan puncak tunggal. Daerah-daerah tersebut tidak mungkin diratakan tetapi masih mungkin dibuat teras sesuai dengan sifat tanah dan kemiringan lerengnya. Daerah dengan banyak puncak akan menyulitkan pembuatan saluran irigasi untuk menyebarkan air ke bagian daerah. Ketinggian daerah yang akan diairi dibandingkan dengan kemiringan</p>		

<b>SMK Pertanian</b>	<b>KEGIATAN BELAJAR 2</b>	<b>Kode Modul SMKP2001 BTN</b>
--------------------------	---------------------------	--

lerengnya. Daerah dengan banyak puncak akan menyulitkan pembuatan saluran irigasi untuk menyebarkan air ke berbagai daerah. Ketinggian daerah yang akan diairi dibandingkan dengan sumber airnya juga sangat menentukan kemungkinan pengembangan irigasi dengan sistem gravitasi disuatu daerah. Bentuk topografi dimana lereng sering tidak teratur kemiringan dan arahnya akan mempengaruhi sistem irigasi yang akan digunakan, ukuran dan bentuk petak serta biaya penyiapan lahan. Ukuran dan bentuk petak perlu diperhatikan terutama untuk irigasi gravitasi (permukaan) dan untuk mekanisasi.

#### *1.2.4. Posisi*

Letak ketinggian (elevasi) dan jarak dari sumber air menentukan apakah suatu lahan dapat diairi dengan sistem gravitasi. Untuk itu perlu usaha lain misalnya dengan pompa, terowongan air atau talang untuk menembus penghalang-penghalang alami ataupun yang dibuat manusia. Data topografi juga penting untuk mengetahui bahaya banjir dan rancangan pengendaliannya, serta rancangan untuk saluran-saluran drainase permukaan ataupun bawah tanah.

#### *1.2.5. Drainase*

Drainase tanah menunjukkan kecepatan hilangnya air dari tanah baik melalui aliran permukaan maupun melalui peresapan kedalam tanah. Lahan dimana air tidak mudah hilang dari tanah disebut lahan yang berdrainase buruk. Untuk tanaman lahan kering (palawija, dll) lahan berdrainase buruk perlu dibuatkan saluran-saluran pembuang air (saluran drainase) agar tanaman dapat tumbuh baik. Irigasi untuk tanaman lahan kering bertujuan untuk memenuhi kebutuhan air pada saat-saat diperlukan, tetapi harus dijaga jangan sampai terjadi genangan yang berlebihan sehingga mengganggu perakaran tanaman. Karena itu saluran-saluran pembuang (saluran drainase) sangat diperlukan untuk tanah-tanah berdrainase buruk. Drainase dalam yang baik sedalam 40-50 cm atau lebih, dibutuhkan tanaman yang memerlukan aerasi yang baik seperti jagung, kacang-kacangan dan lain-lain.

Berbeda dengan tanaman palawija, padi sawah dapat tumbuh baik pada tanah-tanah yang berdrainase buruk. Tanah-tanah dengan permeabilitas yang lambat masih baik untuk padi, tetapi kurang baik untuk tanaman

<b>SMK Pertanian</b>	<b>KEGIATAN BELAJAR 2</b>	Kode Modul SMKP2001 BTN
--------------------------	---------------------------	-------------------------------

palawija. Karena itu kriteria kesesuaian lahan untuk padi sawah terutama yang berkaitan dengan drainase dan permeabilitas perlu dibedakan dengan tanaman palawija.

Penggenangan tanaman padi dan terlebih lagi tanaman palawija yang terus menerus seperti pada saat banjir akan mengakibatkan kerusakan atau kematian apabila kelebihan air ini tidak dapat hilang pada waktu dekat. Untuk itu diperlukan pembuatan saluran-saluran pembuang (saluran drainase) yang baik. Sistem drainase dengan saluran terbuka akan sangat diperlukan untuk mengatasi masalah kelebihan air pada saat-saat tertentu apabila akan diusahakan untuk tanaman yang bukan padi sawah.

## **2. Kelas Kesesuaian Lahan untuk Irigasi**

Dengan memperhatikan kerangka evaluasi FAO (1976) dan sistem USBR (1953) klasifikasi kesesuaian lahan untuk irigasi dibedakan ke dalam :

- Kelas 1 = Sangat sesuai
- Kelas 2 = Cukup sesuai
- Kelas 3 = Agak sesuai
- Kelas 4 = Sesuai marginal
- Kelas 5 = Sementara tidak sesuai
- Kelas 6 = Tidak sesuai selamanya

Subkelas : Dibedakan dengan jenis faktor penghambatnya dalam masing-masing kelas.

Unit : Dibedakan dengan jenis faktor penghambat dalam masing-masing subkelas.

Untuk pemetaan tanah semi detail (1 : 50 000) klasifikasi kesesuaian lahan dilakukan sampai tingkat subkelas.

Lahan Kelas 1, 2, 3 merupakan lahan yang sesuai untuk irigasi dengan kelas kesesuaian lahan yang berturut-turut semakin rendah karena besarnya faktor penghambat yang semakin meningkat.

<b>SMK Pertanian</b>	<b>KEGIATAN BELAJAR 2</b>	<b>Kode Modul SMKP2001 BTN</b>
<p>Lahan Kelas 4 merupakan lahan yang sesuai untuk irigasi dengan pengelolaan khusus. Hambatan-hambatan yang ditemukan pada lahan ini untuk penggunaan khusus, secara ekonomis masih dapat diatasi.</p> <p>Lahan Kelas 5 merupakan pengkelasan sementara, dimana pada saat survei dilakukan lahan tidak sesuai untuk irigasi, tetapi dengan usaha-usaha tertentu diperkirakan dapat menjadi lahan yang sesuai. Perlu penelitian lebih lanjut apakah usaha-usaha perbaikan tersebut secara ekonomis masih dapat diatasi.</p> <p>Lahan Kelas 5 dapat mempunyai penghambat khusus seperti salinitas yang tinggi, topografi berbukit, hamparan batuan atau laterit pada kedalaman kurang dari 150 cm, dsb. Termasuk juga lahan Kelas 5 adalah lahan yang sesuai untuk pertanian tetapi merupakan daerah sempit yang terisolasi dalam lahan yang sesuai untuk pertanian. Demikian juga lahan yang sesuai untuk pertanian tetapi terletak pada tempat yang lebih tinggi dari sumber air sehingga dengan sistem irigasi gravitasi tidak mungkin diairi. Apabila irigasi dilakukan dengan pompa lahan ini dapat menjadi lahan yang sesuai untuk irigasi.</p> <p>Lahan Kelas 5 untuk irigasi dipisahkan hanya bila kondisi daerah memerlukan pertimbangan lebih lanjut tentang lahan dalam hubungannya dengan proyek irigasi misalnya : jika persediaan air masih cukup banyak atau kekurangan jumlah lahan yang baik diperlukan, mendesaknya rehabilitasi atau pemukiman kembali dan sebagainya. Lahan Kelas 5 merupakan kelas sementara, dan berdasarkan penelaahan lebih lanjut tentang kemungkinan perbaikan secara ekonomis, kelas kesesuaian lahan ini dapat berubah menjadi lahan sesuai atau lahan tidak sesuai selamanya (Kelas 6).</p> <p>Lahan Kelas 6 merupakan lahan yang tidak sesuai selamanya untuk pertanian irigasi. Hambatan-hambatan yang ditemukan, secara ekonomis dan fisik tidak dapat diatasi.</p> <p>Lahan Kelas 6 umumnya terdiri dari lahan yang curam, bergunung, tererosi berat, tekstur sangat kasar, tanah dangkal di atas kerikil, napal (shale), batu pasir, atau lahan yang berdrainase sangat buruk ataupun terlalu sering banjir (flood) yang secara ekonomis tidak dapat diperbaiki.</p>		



<b>SMK Pertanian</b>	<b>KEGIATAN BELAJAR 2</b>	<b>Kode Modul SMKP2001 BTN</b>
--------------------------	---------------------------	--

Kelas lahan selanjutnya dibagi kedalam subkelas yang menunjukkan jenis faktor penghambat terberat sehingga dimasukkan ke dalam subkelas tersebut. Subkelas ditunjukkan dengan menambah huruf kecil atau kombinasi beberapa huruf kecil di belakang kelas yang masing-masing menunjukkan jenis faktor penghambat terberat tersebut. Huruf-huruf kecil yang digunakan adalah s = tanah, t=topografi dan d = drainase. Subkelas 2s adalah lahan yang termasuk Kelas 2 dengan tanah sebagai faktor penghambat utama. Faktor penghambat tanah tersebut dapat berupa tekstur tanah ataupun ke dalam tanah. Subkelas 3ts berarti lahan Kelas 3 dengan faktor penghambat utama topografi dan tanah. Pada Tabel 1 disajikan kriteria klasifikasi kesesuaian lahan untuk irigasi bagi tanaman padi sawah sedangkan Tabel 2 disajikan kriteria bagi tanaman semusim lahan kering.

Tabel 1. Kriteria Klasifikasi Lahan untuk Irigasi Tanaman Padi Sawah

Karakteristik Lahan	Kelas					
	1	2	3	4	5	6
1. Tanah (s)						
a. Tekstur						
- Lapisan atas (0-30 cm)	sc - vfc	scl - c	scl - c	scl - c	s	s
- Lapisan bawah (30- 80)	sil - c	sil - c	1-cl	1 - d	s	s
b. Porsen bahan kasar (> 2 mm)	< 10	10-20	20-30	30-50	> 50	
c. Singkapan batuan (%)	< 2	2 - 10	10 - 25	25 - 50	> 50	
d. Kedalama Samapai						
- pasir, kerikil, batu	> 90 cm	90-60 cm	60-30 cm	30-15 cm	< 15 cm	
- lapisan kedap air	40-50	50-70	70-90	9-100	>100	
	-	30-40	-	20-30	< 20	
e. Alkalinitas (ESP)	≤ 15%	≤ 15%	≤ 15%	≤ 15%	> 15%	
f. Salinitas						
- Ekstrak jenuh air (mmhos) atau	< 4	4-8	8-12	12-16	>16	
- Ekstrak larutan 1 : 2 (mmhos)	<1.0	1.0-1.5	1.5-2.5	2.5-3.0	>3.0	
2. Topografi (t)						
a. Lereng (%)	0-3	3-8	3-8	8-15	> 15	
b. Relief mikro perbedaan tinggi (m)	< 0.5	0.5-1.0	1.0-1.5	1.5-2.0	> 2.0	
c. Relief makro	Dasar	Ber ombak	Berombak	Bergelombang	Berbukit	Bergunung
3. Drainase (d)						
a. Muka air tanah (cm) <sup>2</sup>	> 200	100-200	50-100	0 - 50	Tergenang -	
b. Permeabilitas (cm/jam)	< 0,6	< 0,6	< 0,6	0,6 - 6,0	> 6,0	
c. Bahaya banjir/genangan dalam	Tidak ada	Air yang tergenang hilang dalam 5-10 jam	Air yang tergenang hilang dalam 10-15 jam	Air yang tergenang hilang dalam 15-20 jam	Air yang tergenang hilang dalam >24 jam	Air yang tergenang tidak pernah hilang

- 1) s = sand; si = debu; 1 = lempung; c = liat; vf = sangat halus;
- 2) setelah didrainase

Tabel 2. Kriteria Klasifikasi Lahan untuk Irigasi Tanaman semusim lahan kering

Karakteristik Lahan	Kelas					
	1	2	3	4	5	6
1. Tanah (s)						
Tekstur						
- Lapisan atas (0-30 cm)	sc - vfc	scl - c	scl - c	scl - c		
- Lapisan bawah (30- 80)	sil - c	sil - c				
Persen bahan kasar (%)	< 10	10-20	20-30	30-50	> 50	
Singkapan batuan (%)	< 2	2-				
Kedalaman sampai						
- Lapisan pasir/ kerikil (cm)	> 90 cm	90-60	60-30	30-15	< 15	
- lapisan kedap air	> 150	150-120	120-100	< 100		
Kapasitas memegang air mm/m tanah	> 150	150-120	120-90	90-60	< 60	
Alkalinitas (ESP) %	≤15	≤15	≤15	≤15	≤15	
Salinitas (DHL)						
- Ekstrak jenuh air (mmhos) atau	≤ 4.0	4-8	8-12	12-16	> 16	
- Ekstrak larutan 1 : 2 (mmhos)	<1.0	1.0-1.5	1.5-2.5	2.5-3.0		
Topografi (t)						
d. Lereng (%)	0-3	3-8	3-8	8-15	15-40	> 40
e. Relief mikro perbedaan tinggi (m)	< 0.5	0.5-1.0	0.5-1.5	1.5-2.0	2.0	
f. Relief makro	Dasar	Berombak	Berombak	Bergelombang	Berbukit	Bergunung
Drainase (d)						
- Kelas drainase	Baik	Baik	Sedang perlu sedikit saluran drainase	Agak terhambat perlu banyak saluran drainase	Terhambat cepat	Sangat terhambat sangat cepat
- Permeabilitas (cm/jam)	0.6-6	0.6-6.0	0.2-0.6	0.2-0.6	0.2-6.0	
- Bahaya banjir/tergenang	tanpa	tanpa	tanpa	tanpa		

1) s = pasir; si = debu; 1 = lempung; c = liat; f = halus; vf = sangat halus

<b>SMK</b> Pertanian	<b>KEGIATAN BELAJAR 2</b>	Kode Modul SMKP2001 BTN
-------------------------	---------------------------	-------------------------------

### 3. Identifikasi Tingkat Kesuburan Tanah

#### 3.1. Mekanisme Jerapan Kation-kation

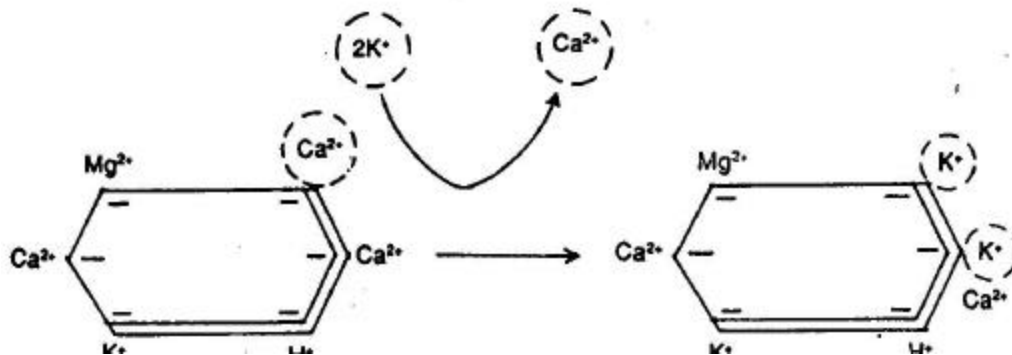
Permukaan bermuatan negatif dari berbagai partikel tanah ini dapat menyerap/menarik dan mengikat sementara kation-kation seperti  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Al}^{+++}$  dan  $\text{Mn}^{++}$ . Kation-kation tersebut terjerap secara elektrostatis oleh permukaan partikel liat bermuatan yang terdispersi dalam suatu larutan elektrolit yang mengalami gaya tarik antarion (mengikuti hukum Coulomb) dan gaya kinetik. Gaya-gaya tarik antarion (interionic forces) mengarah kepada proses pengikatan ion-ion secara kuat ke permukaan mineral liat, sedangkan gaya-gaya kinetik (kinetic forces) dalam bentuk gerakan panas mengarah kepada terlepasnya ion-ion tersebut dari permukaan partikel mineral liat. Sebagai akibat dari kedua kekuatan tadi maka terdapat derajat potensial listrik dekat permukaan partikel mineral liat tersebut.

Setelah mencapai keseimbangan, maka terjadi pola penyebaran ion-ion di antara kisi-kisi mineral liat, kation-kation dapat tukar, dan larutan bebas (Gambar 1). Apabila jarak semakin bertambah dari permukaan koloid, maka konsentrasi berkurang dengan cepat untuk pertama kali, kemudian secara asimtot atau pelan-pelan sampai pada larutan bebas di mana konsentrasi kation dan anion akhirnya menjadi sama. Dalam hal ini terjadi sebaliknya untuk anion yang menjadi naik konsentrasinya semakin jauh dari permukaan. Sebagaimana terlihat pada bagian bawah Gambar 2. Lapisan listrik ganda seperti yang diuraikan di atas berisi kation-kation yang berlebihan dan meluas yang berasal dari permukaan koloid sampai ke larutan bebas. Di atas setelah disebut sebagai lapisan Stern, tetapi lebih dikenal sebagai lapisan Gouy-Chapman, dan sewaktu-waktu dianggap pula sebagai lapisan koloid ke larutan bebas sekitar 5-10 mm. Keseimbangan ion-ion di dalam lapisan ganda baur dan larutan bebas bersifat dinamis. Dengan demikian ion-ion dari larutan bebas mengalami perubahan keseimbangan yang cepat dengan ion-ion dalam lapisan Gouy-Chapman. Apabila konsentrasi larutan luar terencerkan, maka ion-ion di dalam lapisan ganda baur akan membaur ke dalam bebas, mengakibatkan terbentuknya keseimbangan baur. Apabila pengenceran berjalan terus, akhirnya akan sampai pada suatu keadaan dimana larutan luar akan bebas ion dan seluruh kation terjerap di permukaan sehingga akan setara dengan muatan negatif permukaan.

Proses ini terjadi apabila kompleks pertukaran kation yang penuh dengan larutan garam tercuci dengan air. Dalam hal ini kelebihan kation dan anion tercuci, dan akhirnya hanya kation-kation yang tertahan setara dengan muatan negatif sesuai dengan kapasitas tukar kation.

Kation-kation terjerap dengan cara di atas dapat diganti oleh kation-kation lain yang disebut kation-kation dapat tukar yang terjadi pada fase cairan dan padatan tanah.

Proses penggantian sebagai contoh 1  $\text{Ca}^{2+}$  dengan  $2\text{K}^+$  dan contoh lainnya terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Contoh proses penggantian kation  $\text{Ca}^{2+}$  oleh  $2\text{K}^+$

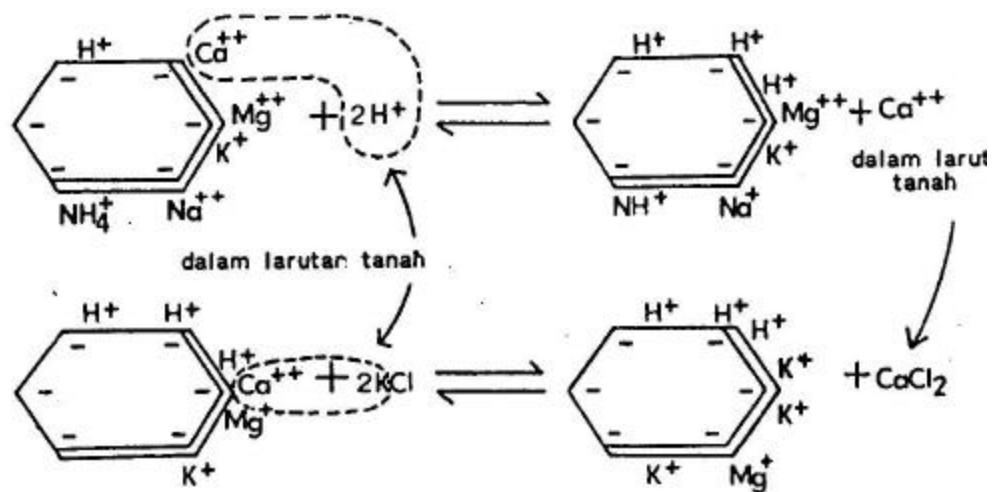
Umumnya semua jenis kation dapat tukar satu sama dengan cara ini, tetapi tingkat pertukarannya berganti pada kekuatan kation yang dijerap.

Menurut hukum Coloumb, ikatan antarion akan lebih kuat apabila letaknya lebih dekat. Kekuatan ini bervariasi sebesar berbanding terbalik dengan pangkat dua dari jarak kedua ion tersebut. Ikatan ini pun lebih kuat apabila muatan ion-ion lebih besar. Hal ini berarti bahwa kation-kation bervalensi tiga lebih kuat terikat dibandingkan dengan yang bervalensi satu. Ikatan ini lebih meningkat lagi apabila larutan tersebut lebih encer dan kecepatan muatan partikel liat lebih tinggi. Selain itu, ion yang terhidrasi akan mempengaruhi kekuatan ikatan. Suatu kation terhidrasi tidak dapat tertarik lebih dekat lagi kepada permukaan mineral liat yang bermuatan karena terhalang oleh sel atau selaput hidrasi. Kation-kation yang lebih kecil memiliki selaput hidrasi yang lebih tebal karena mereka memiliki

kerapatan muatan yang lebih tinggi sehingga tidak dapat terikat dengan erat pada partikel liat. Ion  $H^+$  memiliki kekecualian dari apa yang telah diuraikan di atas, yaitu ion ini terikat dengan kuat dan menyerupai ion di- atau trivalen yang agak terhidrasi.

Besarnya diameter kation yang terhidrasi dan tidak terhidrasi (dalam mm) adalah  $Rb^+ = 0,51$  dan  $0,30$ ;  $K^+ = 0,53$  dan  $0,27$ ;  $NH_4^+ = 0,54$  dan  $0,29$ ;  $Na^+ = 0,76$  dan  $0,20$ ;  $Li^+ = 1,00$  dan  $0,15$ ;  $Mg^{2+} = 0,64$  dan  $0,16$ ;  $Ca^{2+} = 0,56$  dan  $0,21$ .

Sebagaimana diterangkan di muka, koloid liat dan humus dapat melakukan pertukaran ion, yaitu pertukaran kation-kation yang dijerap dengan kation-kation yang terdapat bebas di dalam air tanah. Adapun urutan pertukarannya dari yang paling sukar kepada yang lebih mudah ditukar adalah sebagai berikut : H, Ba, ca, Mg, K,  $NH_4$ , dan Na. Unsur-unsur ini disebut sebagai kation dapat-tukar atau basa-basa dapat tukar tersebut yang dapat dijerap oleh koloid liat disebut kejenuhan basa. Dalam hal ini koloid tersebut tidak dapat menampung lagi basa-basa karena sudah jenuh sama sekali. Kapasitas ini disebut juga sebagai daya adsorpsi kation. Nilai besarnya daya adsorpsi kation ini dapat dinyatakan sebagai nilai tukar kation (KTK), yang berarti banyaknya kation dalam ukuran miligram setara (mili-ekuivalen) yang dapat dijerap oleh koloid tanah sebesar 100 gram. Secara sederhana pertukaran ion ini dapat diGambarkan sebagai berikut :

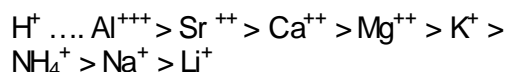


Gambar 2. Mekanisme pertukaran kation-kation yang ada dalam larutan tanah dan kompleks jerapan.

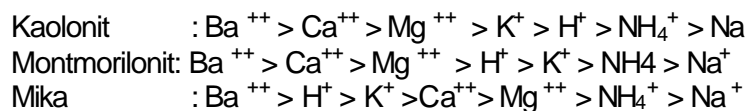
<b>SMK Pertanian</b>	<b>KEGIATAN BELAJAR 2</b>	Kode Modul SMKP2001 BTN
--------------------------	---------------------------	-------------------------------

Kekuatan pengikatan kation-kation oleh kompleks jerapan tanah, menurut seri lyotropik sebagai penemuan Hofmester, adalah sebagai berikut :

Kation-kation :



Seri kekuatan pengikatan kation-kation ini bergantung pula pada tipe mineral liat yang mendominasi kompleks jerapan tanah. Sebagai contoh :



### 3.2. Kapasitas Tukar Kation (KTK)

Kapasitas tukar kation (KTK) termasuk ke dalam sifat kimia tanah yang sangat erat kaitannya dengan tingkat kesuburan tanah atau produktivitas tanah pertanian.

Tanah pertanian dengan kapasitas tukar kation tinggi akan mampu menjerap, menyimpan, dan menyediakan unsur hara cukup banyak (sebagai gudang) bagi tanaman sehingga tanah tersebut dinilai tingkat kesuburannya tinggi.

Muatan listrik pada permukaan liat tidak mantap, tetapi bisa berubah karena bergantung pada reaksi (pH) tanah. Sehubungan dengan itu, maka analisis penentuan KTK tanah adalah harus berdasarkan pH larutan tertentu. Analisis penentuan KTK tanah di laboratorium biasanya dilakukan dengan memakai ekstraksi amonium asetat ( $NH_4OAc$ ) yang disangga pada pH 7 (buffer). Penentuan KTK tanah-tanah dengan pH di bawah 7 akan memberikan nilai KTK tanah sebenarnya, sedangkan untuk tanah dengan pH lebih besar dari 7 penentuan KTK dengan cara ini hasilnya akan lebih rendah dari pada nilai sebenarnya.

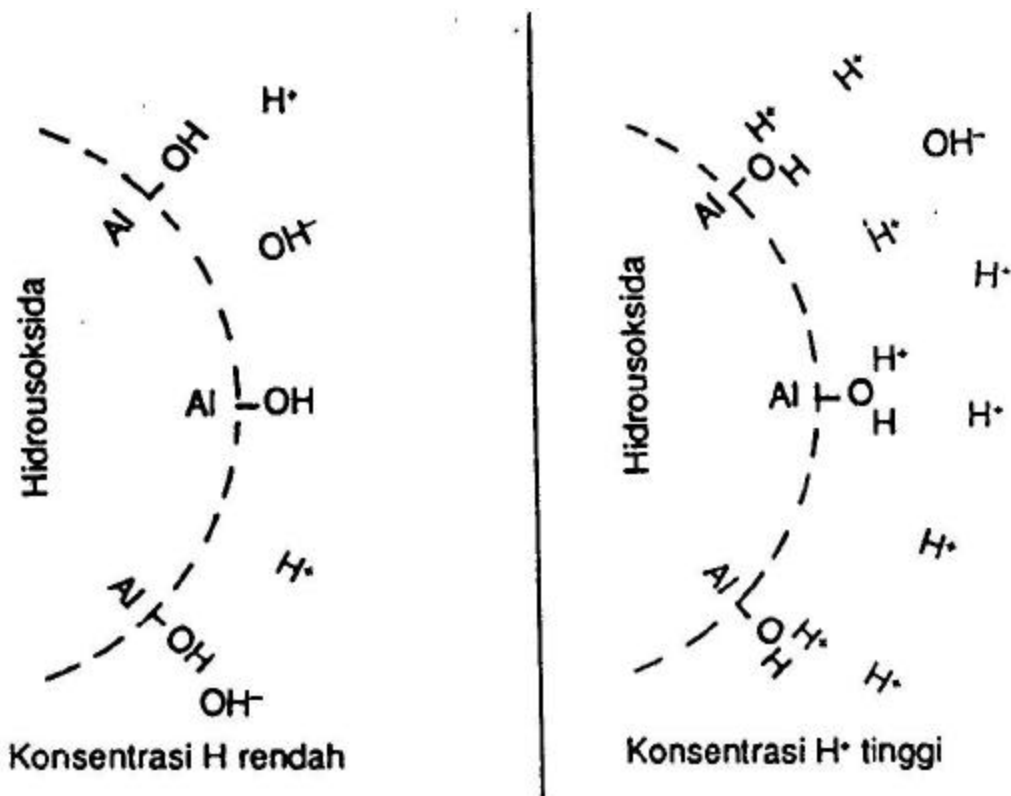
Analisis penentuan KTK tanah cara lain adalah cara ekstraksi dengan garam netral. Sebagai contoh yang sering dipakai adalah  $INCl$  pada pH tanah yang sebenarnya yaitu tanpa disangga. Dapat pula dipakai ekstraksi

<b>SMK</b> <b>Pertanian</b>	<b>KEGIATAN BELAJAR 2</b>	<b>Kode Modul</b> <b>SMKP2001</b> <b>BTN</b>
<p>barium klorida dan trietanolamin (<math>BaCl_2 - TA</math>) disangga pada reaksi (pH) <math>\pm 8,2</math>. Dalam hal ini akan dihasilkan beberapa nilai KTK, diantaranya yang penting adalah KTK efektif dan KTK bergantung pH.</p> <p>Apabila 1 N KCl sebagai garam netral dipakai untuk mengekstraksi tanah pada pH yang sebenarnya, akan terlepas ion <math>H^+</math> dan <math>Al^{3+}</math> sebagai kation dapat-tukar. Disamping itu kation-kation lain yang terdapat dalam larutan tanah tersebut adalah <math>Ca^{2+}</math>, <math>Mg^{2+}</math>, K, Na, dan lain-lain yang seluruhnya dinyatakan dalam me/100 g, disebut KTK efektif atau KTK tetap yang diduga berasal dari muatan permanen mineral liat di dalam tanah. Dalam keadaan tertentu (terutama tanah tropis) dimana bagian tanah dapat diselaputi oksida besi (Fe) dan aluminium (Al), kurang tepat apabila nilai KTK efektif sama dengan KTK tetap.</p> <p>Apabila tanah di atas yang telah diekstraksi dengan 1 N KCl diekstraksi lagi dengan <math>BaCl_2 - TA</math> pada pH 8,2 akan mengakibatkan terlepas dari banyak ion <math>H^+</math>, termasuk yang berasal dari muatan tidak tetap, sehingga seluruhnya dinyatakan dalam KTK dependen pH tanah. Tambahan ion <math>H^+</math>, ini dapat berasal dari gugus OH, dari ujung-ujung mineral liat dan karboksil bahan organik yang akan berdisosiasi apabila pH meningkat.</p> <p><i>KTK total tanah = KTK efektif dan KTK tergantung pH</i> atau jumlah ion <math>H^+</math> yang terlepas dengan ekstraksi <math>BaCl_2 - TA</math> / sedangkan nilai KTK dengan ekstraksi <math>NH_4OAC</math> pH ada diantara KTK efektif dan KTK total. Pengertian me/100 g dapat diterangkan sebagai berikut : 1 me = 1 mg hidrogen atau sejumlah ion lain yang dapat dikombinasikan dengan atau dapat menggantikan ion hidrogen tersebut. Berat atom <math>H^+ = 1</math>, valensi = 1,1 me, <math>H^+/100</math> g liat, berarti tanah liat kering mutlak seberat 100 gram menjerat 1 mg <math>H^+ / 100</math> g = 1 mg <math>H^+ / 100.000</math> mg = 10 mg <math>H^+ / 1.000.000</math> mg = <math>10/10^6 = 10</math> ppm. 1 hektar tanah, ke dalam 20 cm, bobot isi (BI) = <math>1,0</math> g/cm<sup>3</sup>, beratnya adalah <math>2 \times 10^6</math> kg. Kalau tekstur tanah mengandung liat 45%, maka jumlah ion + adalah <math>10/10^6 \times 45/100 \times 2 \times 10^6</math> kg = 9 kg <math>H^+ / ha</math>.</p> <p><b>3.3. Kejenuhan Basa (KB)</b></p> <p>Selain kapasitas tukar kation (KTK), yang menentukan kesuburan tanah adalah kejenuhan basa (KB) yang merupakan perbandingan antara jumlah kation-kation basa dengan jumlah semua kation yang terdapat pada kompleks jerapan tanah yang terdiri dari kation asam dan basa. Yang termasuk kation asam adalah <math>H^+</math> dan <math>Al^{3+}</math>, sedangkan yang lainnya adalah</p>		

<b>SMK Pertanian</b>	<b>KEGIATAN BELAJAR 2</b>	Kode Modul SMKP2001 BTN
<p>kation basa. <math>Al^{3+}</math> dapat meningkatkan konsentrasi ion <math>H^+</math> dalam tanah menurut reaksi <math>Al^{3+} + 3H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + 3H^+</math> sehingga termasuk kation asam.</p> $\text{Kejenuhan basa} = \frac{\text{Jumlah seluruh kation basa}}{\text{Jumlah seluruh kation basa} + \text{kation asam}} \times 100 \%$ $= \frac{\text{Jumlah seluruh kation basa}}{\text{KTK}} \times 100 \%$ <p>Tanah dengan kejenuhan basa tinggi menunjukkan kandungan kation basa yang pada umumnya merupakan unsur hara tanaman tinggi pula dan sebagai pertanda belum banyak mengalami pencucian. Tanah demikian dinilai termasuk yang subur bagi pertanian.</p> <p>Nilai kejenuhan basa (KB) suatu tanah dipengaruhi oleh pH-nya. Apabila pH rendah, maka KB-nya rendah. Sebaliknya, kalau pH tanah tinggi, maka KB-nya akan tinggi.</p> <p><b>3.4. Mekanisme Jerapan Anion-anion</b></p> <p>Ion yang mempunyai muatan negatif disebut anion. Pertukaran anion-anion dalam tanah belum banyak diketahui meskipun hal ini dalam keadaan tertentu bisa terjadi, terutama pada keadaan yang asam. Hal ini berbeda dengan pertukaran kation lebih banyak terjadi pada mineral-mineral liat kaolinit ketimbang pada yang lain. Kebanyakan anion relatif lemah diikat oleh koloid-koloid di dalam tanah. Anion-anion seperti klorida (<math>Cl^-</math>) dan nitrat (<math>NO_3^-</math>) dengan cepat berlarut dan tercuci di dalam air tanah. Lain halnya dengan anion fosfat <math>PO_4^-</math> termasuk ion ortofosfat (<math>H_2PO_4^-</math>) yang kemudian dapat terikat di dalam tanah. Pada pH rendah diikat oleh besi (Fe) dan aluminium (Al), sedangkan pada pH hampir netral sampai basa diikat oleh kalsium (Ca). Urutan kekuatan pengikatan anion-anion adalah sebagai berikut :</p> $\text{Anion-anion} : PO_4^{= -} > SO_4^{= -} > F^- > NO_3^- > Cl^- > Br^- > I^-$		

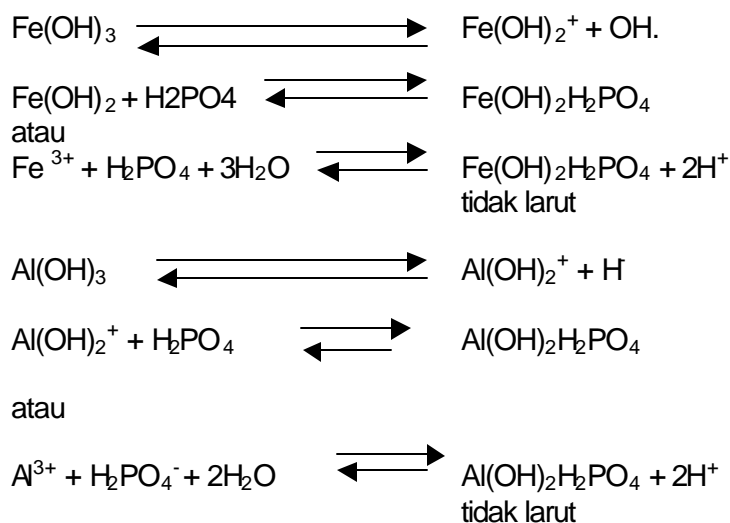


Pada keadaan pH tanah normal pada umumnya koloid bermuatan negatif, namun dapat pula terjadi muatan positif pada bagian-bagian kecil tertentu di permukaan sehingga mampu menyerap anion-anion. Bagian-bagian kecil (spot-spot) yang bermuatan positif tersebut terjadi di bagian pinggir mineral liat, dan terutama pada permukaan hidrous oksida dari Fe dan Al. Sebagai contoh pada tanah laterit yang pada umumnya kaya akan hidrous oksida sehingga kaya pula akan jerapan anion-anion. Muatan positif dari partikel-partikel tanah ini meningkat sesuai dengan menurunnya pH tanah yang menyebabkan tekanan  $H^+$  sehingga diduga akan lebih banyak proton yang terjerap oleh partikel-partikel tanah. Hal ini dapat dimengerti sesuai dengan Gambar 3. berikut :



Gambar 3. Peristiwa protonasi dari hidrous oksida dalam hubungan dengan konsentrasi H<sup>+</sup>

Dalam hal ini dapat diperkirakan bahwa hidrous-oksida dari Fe dan Al, begitu juga koloid-koloid organik seperti grup karboksil dan fenol – hidroksil, merupakan grup utama yang mampu menjerap  $H^+$ . Menurut Mott (1970) dalam Kongrad Mengel dan Ernest Kirkby (1979), jerapan anion-anion tersebut merupakan suatu proses yang sangat kompleks. Hal ini disebabkan oleh mekanisme pengikatan yang berbeda-beda, sedangkan tingkat jerapan pun bergantung pada pH dan konsentrasi garam-garam. Sementara itu, anion-anion yang terjerap pun sifatnya sangat selektif. Nitrat tidak terjerap pada berbagai keadaan tanah, sedangkan sulfat hanya dapat dijerap oleh tanah bereaksi asam. Posfat hampir seluruhnya dapat dipisahkan dari larutan oleh sebagian besar jenis tanah. Sehubungan dengan hal itu, maka secara praktis jerapan anion merupakan daya tarik tersendiri, terutama dalam hubungan dengan ketersediaan posfat di dalam tanah. Mineral-mineral oksida, yaitu oksida-oksida Fe dan Al, pada umumnya banyak terdapat pada tanah-tanah tua di daerah tropis, misalnya tanah oksisol (laterik). Mineral liat oksida yang sering ditemukan di dalam tanah adalah  $Al_2O_3 \cdot 3H_2O$  (gibsit),  $Fe_2O_3 \cdot H_2O$  (goetit), dan  $Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$  (limonit). Pada umumnya oksida-oksida ini bersifat amorf dan mempunyai kapasitas tukar kation rendah, lebih rendah dari kaolinit, yaitu kurang dari 4 me/100 g. Oksida Fe dan Al sering bermuatan positif dan dapat melakukan fiksasi P dengan kuat melalui pertukaran anion seperti diGambarkan dengan reaksi di bawah ini:

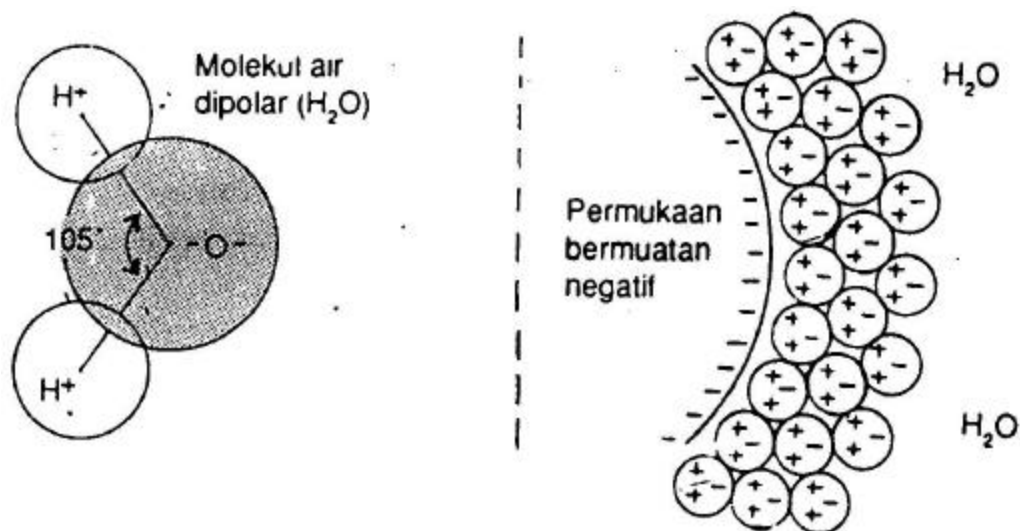


<b>SMK</b> Pertanian	<b>KEGIATAN BELAJAR 2</b>	Kode Modul SMKP2001 BTN
<p>Masalah yang disebabkan oleh kandungan Al yang tinggi sering terjadi pada tanah-tanah masam seperti podsolik merang kuning (ultisol), sedangkan masalah yang disebabkan oleh kandungan Fe yang tinggi sering terjadi pada tanah masam latosol (ultisol, insetisol). Selain pada tanah liat Fe dan Al oksida tersebut di atas, juga pada mineral liat almorf (alofon) sering terjadi pertukaran anion meskipun jumlahnya sangat sedikit bila dibandingkan dengan pertukaran kation pada tanah lain. Sehubungan dengan itu, maka dikenal pula istilah kapasitas tukar anion (KTA).</p> <p>3.5. Mekanisme Jerapan Air oleh Partikel Tanah</p> <p>Seperti yang akan diuraikan lebih lanjut pada bab berikut ,air memiliki berikibentuk molekul-molekul yang sipat nya berkutub ganda [dipolar]. Molekul-molekul yang bersipat dipolar ini juga dapat di jerap pada permukaan partikel tanah berdasarkan kekuatan dari gaya Van der Waals. Dalam hal ini mekanisme jerapan tersebut berbeda sekali dengan mekanisme jerapan kation-kation dan anion-anion terhadap permukaan partikel tanah yang bermuatan. Perbedaan tersebut terutama disebabkan oleh daya jerapan molekul air yang tidak begitu terikat kuat dan tidak terjadi kekuatan setara diantara permukaan partikel yang bermuatan dengan jumlah molekul-molekul air yang terjerap. Hal ini berarti tida terdapat pertukaraan secara kuantitatif antara molekul-molekul air yang bebas molekul-molekul yang teerjerap.Mengenai Jerapan molekul air oleh permukaan dalam hidrasi ion telah tersinggung terdahulu.</p> <p>Suatu contoh sangat penting dalam menerangkan mekanisme jerapan semacam ini adalah jerapan air oleh berbagai partikel seperti mineral-mineral liat,atau bahan organik di dalam tanah,atau oleh kompleks-kompleks protein di dalam sel-sel tanaman.molekul-molekul air yang bersipat tidak simetris menyebabkan bersipat molekul di polar atau berkutub ganda yang berarti dapat memiliki muatan negatip pada daerah atau sisi atom O dan muatan positif pada daerah atau sisi atom H.</p> <p>Suatu permukaan yang bermuatan negatip dari partikelliat menarik bagian atau sisipositip dari molekul-molekul air yang kemudian mengikatnya dengan kuat pada permukaan. Lapisan pertama merupakan lapisan molekul tunggal dari molekul-molekul sehingga sisi permukaan lainnya merupakan negatip, dan dapat mengikat lagi sisi positif dari molukul-molekul air lainnya yang dapat membentuk lapisan molekul-molekul air yang kedua.</p>		

Mekanisme ini berjalan terus sehingga dapat membentuk rangkaian lapisan molekul air di luar permukaan partikel mineral liat tanah. Kekuatan daya ikat atau jerapan akan menurun sejalan dengan bertambahnya jarak dari permukaan partikel.

Molekul-molekul air yang melapisi permukaan seperti diuraikan di atas seolah-olah mengikat atau menekan partikel-partikel sel hidup pada tanaman atau hewan. Keadaan ini dalam ilmu tanah dapat dinyatakan dengan istilah nilai pF, atau atmosfer, atau bar, yang akan diterangkan lebih jelas pada bab berikut.

Mekanisme pengikatan molekul air pada permukaan partikel tanah dapat diterangkan melalui Gambar 4.



Gambar 4. Mekanisme pengikatan molekul-molekul air pada permukaan partikel tanah.

Jerapan molekul-molekul air dipengaruhi oleh keadaan temperatur. Kalau temperatur naik, maka akan lebih banyak energi termal yang dialirkan pada molekul-molekul yang menyebabkan terjadinya disosiasi dari fase cair yang terjepit menjadi fase uap yang dapat lepas.

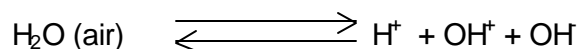
Hal inilah yang menyebabkan tanah lebih cepat kering pada keadaan temperatur yang tinggi. Sehubungan dengan hal ini pula ditunjukkannya perbedaan mendasar antara jerapan molekul dan jerapan ion-ion pada partikel tanah yang bebas dari pengaruh perubahan temperatur.

### 3.6. Reaksi pH Tanah

Selain kapasitas tukar kation [KTK] dan kejunahan basa [KB] reaksi [pH] tanah termasuk sifat kimia tanah yang sangat erat kaitannya dengan tingkat kesuburan tanah. Hal ini dapat di mengerti karena pH tanah adalah sebagai berikut ;

- (1) Mempengaruhi ketersediaan unsur hara tanaman.pada pH yang netral,yaitu sekitar pH 7,5 ketersediaan unsur-unsur Fe, Mn, Bo, Cu, dan Zn menurun dengan cepat.sedangkan ketersediaan unsur N menurun dengan cepat pada pH di bawah 6,0 dan diatas 8,0.
- (2) Mempengaruhi nilai kapasitas tukar kation(KTK),terutama kejunahan basa (KB) satu tanah. Apabila pH rendah, maka kejenuhan basa akan rendah; kalau pH tinggi, maka kejunahan basa akan tinggi.
- (3) Mempengaruhi keterikatan unsur P. Pada pH rendah, P terikat oleh Fe dan Al, sedangkan pada pH tinggi, terikat oleh Ca.
- (4) Mempengaruhi perkembangan mikoorganisme unsur. Pada pH 5,5 perkembangannya sangat terhambat. Lebih-lebih bakteri pengikat N dari udara dan bakteri nitrifikasi hanya berkembang biak pada pH 5,5 atau lebih.
- (5) Mempengaruhi perubahan muatan listrik pada permukaan kompleks liat atau humus. Pada pH sedang sampai tinggi kompleks liat bermuatan negatif, tetapi pada pH rendah akan bermuatan positif.

Nilai pH menunjukkan konsentrasi ion H<sup>+</sup> di dalam tanah berdasarkan ionisasi molekul air :



Kalau konsentrasi ion  $H^+$  dan  $OH^-$  seimbang, maka reaksi tanah akan netral, yaitu pH 7. Kalau konsentrasi  $H^+$  lebih besar dari  $[OH^-]$  maka reaksi tanah akan masam dan nilai pH di bawah 7. Sedangkan bila konsentrasi  $OH^-$  lebih besar dari  $H^+$ , maka reaksi tanah akan basa, yaitu pH lebih dari 7.

Nilai pH adalah minus logaritma konsentrasi  $H^+$  atau  $pH = -\log [H^+]$ . Nilai pH ini berkisar dari 0 sampai 14, artinya dari normalitas  $H^+ = 1,0$  atau konsentrasinya  $1,0 \times 10^0$  sampai normalitas  $H^+ = 10^{-14}$ , atau konsentrasi  $1,0 \times 10^{-14}$ . Reaksi tanah netral atau pH 7 berarti konsentrasi  $H^+$  sama dengan  $OH^-$ , yaitu  $1,0 \times 10^{-7}$  atau  $pH = -\log 10^{-7} = 7$ .

Untuk H termasuk unsur hara tanaman, tetapi pH tidak termasuk unsur hara tanaman meskipun menggambarkan besarnya konsentrasi  $H^+$ . Hal ini ialah karena pH hanya menunjukkan reaksi tanah. Di samping itu, ion  $H^+$  tidak diisap langsung oleh akar tanaman, tetapi masuk ke dalam akar berupa air ( $H_2O$ ).

Nilai pH tanah pertanian pada umumnya berkisar antara 4 – 9 dengan pembagian sebagai berikut :  $\leq 4,0$  = amat sangat masam; 4,0-4,5 = sangat masam; 4,5 - 5,5 = masam; 5,5 – 6,5 = angka masam, 6,5 – 7,5 = netral; 7,5 – 8,0 = agak basa; 8,0 – 9,0 = basa;  $\geq 9,0$  = sangat basa.

Tanaman pada umumnya tumbuh subur pada reaksi tanah netral, beberapa cocok pada reaksi masam, beberapa juga cocok pada reaksi agak basa.

Tabel 1: Kemungkinan kombinasi kemasaman dan kebasaaan suatu jenis tanah berdasarkan konsentrasi ion  $H^+$  dan  $OH^-$ .

Konsentrasi $H^+$ (normalitas)	Bilangan pangkat ( $[H^+]$ )	Nilai pH ( $-\log[OH^+]$ )	Konsentrasi pOH ( $-\log[OH^-]$ )	Konsentrasi $OH^-$ (normalitas)
1,0	100	0	14	0,0000000000000001
0,1	10-1	1	13	0,000000000000001
0,01	10-2	2	12	0,00000000000001
0,001 Masam	10-3	3	11	0,000000000000001
0,0001	10-4	4	10	0,00000000000001
0,00001	10-5	5	9	0,00000000000001
0,000001	10-6	6	8	0,00000000000001
0,0000001	10-7	7 Netral	7	0,00000000000001
0,00000001	10-8	8	6	0,00000000000001
0,000000001	10-9	9	5	0,00000000000001
0,0000000001	10-10	10	4	0,000001
0,00000000001	10-11	11	3	0,0001
0,000000000001	10-12	12	2	0,001
0,0000000000001	10-13	13	1	0,01
0,00000000000001	10-14	14	0	1,0

<b>SMK Pertanian</b>	<b>KEGIATAN BELAJAR 2</b>	Kode Modul SMKP2001 BTN
--------------------------	---------------------------	-------------------------------

Sebagaimana diuraikan diatas, konsep kemasaman suatu tanah berdasarkan konsentrasi ion  $H^+$  atau hidrogen yang dalam keseimbangannya ditentukan pula oleh tingkat kebasaaan berdasarkan konsentrasi ion  $OH^-$  atau ion hidroksil. Apabila ion-ion hidrogen meningkat konsentrasinya didalam larutan tanah, maka ion-ion hidroksil akan menurun sehingga terjadi keseimbangan dimana konsentrasi  $H^+$  kali konsentrasi  $OH^-$  nilainya tetap atau konstan, yaitu  $10^{-14}$  sehingga dianggap konstan atau sebagai konstanta pada suhu  $22^\circ C$ . Secara singkat dapat dituliskan sebagai:  $[H^+][OH^-] = 10^{-14} = \text{konstan}$  pada suhu  $22^\circ C$ . Secara keseluruhan kemungkinan kombinasi hubungan ini dapat dilihat pada Tabel 1.

### 3.7. Unsur Hara dan Mekanisme Serapan Unsur Hara oleh Tanaman

Seperi halnya organisme hidup yang lain, tanaman untuk melangsungkan pertumbuhannya merupakan bahan makanan yang disebut unsur hara. Unsur hara ini sebagian besar berasal dari tanah dan ada pula yang berasal dari udara. Unsur hara terdiri dari karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), belerang (S), besi (Fe), boron (B), mangan (Mn), tembaga (Cu), seng (Zn), molibdium (Mo), klor (Cl), kobalt (Co) dan kadang-kadang natrium (Na), dan silisium (Si). Seluruhnya unsur hara dapat digolongkan ke dalam unsur hara makro yang terdiri dari C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, dan S, dan unsur hara mikro, yaitu Fe, B, Mn, Cu, Zn, Mo, Cl, Co, Na, dan Si. Unsur C, H, dan O berasal dari  $CO_2$  (udara) dan  $H_2O$  (air), N berasal dari udara dan tanah, yang semuanya berasal dari tanah atau bahan-bahan berupa pupuk yang diberikan ke dalam tanah. Hal ihwal mengenai unsur hara ini merupakan bidang bahasan kimia tanah dan kesuburan tanah. Unsur-unsur hara ini diserap tanaman dalam bentuk kation-kation dan anion-anion.

Menurut Dwijoseputro (1980), karena perbedaan muatan antara kation-kation dan anion-anion yang ada di dalam akar dengan kation-kation dan anion-anion yang ada di dalam akar terjadilah tukar menukar ion antara akar dan tanah seperti halnya dengan misel dan larutan sekitarnya. Jadi, kalauada maka ada kemungkinan juga suatu anion dari dalam akar karena tertarik oleh suatu anion, maka ada kemungkinan juga suatu anion dari dalam akar tertarik ke luar oleh suatu kation yang terdapat di dalam tanah. Sebagai misal,  $K^+$  ion dari garam  $K_2SO_4$  dapat masuk ke dalam sel dengan tidak ditemani oleh  $SO_4^{2-}$ . Masuknya  $K^+$  ion-ion  $OH^-$ , sedangkan ion-ion  $H^+$  yang bersisa kemudian tertarik ke luar oleh  $SO_4^{2-}$  hingga tersusun  $H_2SO_4$

<b>SMK Pertanian</b>	<b>KEGIATAN BELAJAR 2</b>	<b>Kode Modul SMKP2001 BTN</b>
<p>yang kemudian mengakibatkan keasaman tanah. Peristiwa ini sering kita jumpai.</p> <p>Dapat pula terjadi bahwa ion <math>\text{NO}_3^-</math> dari <math>\text{Ca}(\text{NO}_3)_2</math> masuk bersama-sama ion <math>\text{H}^+</math> dari air, sedangkan ion <math>\text{OH}^-</math>nya bergabung <math>\text{Ca}^{++}</math> hingga terjadi <math>\text{Ca}(\text{OH})_2</math>, dan ini menyebabkan keadaan tanah menjadi biasa.</p> <p>Demikian pula halnya dengan ion-ion <math>\text{H}^+</math> dan <math>\text{HCO}_3^-</math> dari persenyawaan <math>\text{H}_2\text{CO}_3</math> terjadi karena tergabungnya <math>\text{CO}_2</math> yang dilepaskan oleh sel-sel akar yang bernapas, dengan air yang berada di dalam tanah. Kedua ion <math>\text{H}^+</math> dan <math>\text{HCO}_3^-</math> sama pentingnya seperti <math>\text{H}^+</math> dan <math>\text{OH}^-</math> dari air, yaitu memungkinkan pertukaran kation dan anion. Pertukaran ini dapat berlangsung antara sel dengan larutan tanah dan pula antara sel langsung dengan misel tanah liat yang melekat pada sel itu; peristiwa ini disebut pertukaran langsung.</p> <p>Melalui ujung atau tudung akar (yang disebut kaliptra) dan daerah meristem terjadi absorpsi dari air dan garam-garam mineral, tetapi hanya dalam jumlah yang kecil. Penserapan yang terbanyak dilakukan oleh bulu-bulu akar yang berjuta-juta banyaknya; pada beberapa tumbuhan kita dapati 200 sampai 300 bulu akar per <math>1 \text{ mm}^2</math>, masing-masing panjangnya 0,1 mm sampai 10 mm. Pada penyelidikan suatu jenis gandum didapat kesimpulan bahwa satu batang gandum saja panjangnya 66 km. Jenis gandum yang lain kepadatan mempunyai akar yang jumlah panjangnya 580 km, jumlah itu tercapai dalam/waktu 4 bulan sehingga dengan demikian, tiap harinya dibentuk rata-rata 4,6 km akar baru. Jelaslah bahwa permukaan akar yang seluas itu memudahkan sekali absorpsi garam-garam secara besar-besaran.</p> <p>Pada Gambar terlihat perakaran tanaman tomat yang cukup jelas memberikan Gambaran betapa banyak akar halus yang berfungsi menyerap air dan unsur-unsur hara. Serapan unsur-unsur hara oleh tanaman melalui akar terjadi menurut tiga mekanisme, yaitu intersepsi akar, aliran massa air, dan difusi.</p> <p>Akar-akar tanaman yang terus tumbuh akan terus memanjang menuju tempat-tempat yang lebih jauh di dalam tanah sehingga menemukan unsur-unsur hara dalam larutan tanah di tempat-tempat tersebut. Memanjangnya akar-akar tanaman berarti memperpendek jarak yang harus ditempuh oleh unsur-unsur hara untuk mendekati akar tanaman melalui aliran massa ataupun difusi. Penyediaan unsur hara melalui intersepsi akar yang terpenting adalah untuk unsur Ca.</p>		



<b>SMK</b> Pertanian	<b>KEGIATAN BELAJAR 2</b>	Kode Modul SMKP2001 BTN
<p>Aliran massa adalah gerakan unsur hara di dalam tanah menuju permukaan akar, tanaman bersama-sama dengan gerakan massa air. Gerakan massa air di dalam tanah menuju ke permukaan akar tanaman secara terus-menerus karena air terus-menerus diserap akar dan menguap melalui proses transpirasi. Aliran massa merupakan mekanisme penyediaan unsur hara yang paling utama untuk kebanyakan unsur hara seperti N, Ca, S, O, dan Mo.</p> <p>Air dan unsur hara yang terlarut di dalamnya disebut larutan tanah. Pada waktu akar tanaman menyerap unsur hara dari larutan tanah, unsur hara lain yang terlarut di dalam air bergerak menuju akar tanaman tanpa aliran air, tetapi Bergeraknya suatu zat (unsur hara) dari bagian yang berkonsentrasi tinggi ke bagian yang berkonsentrasi rendah. Pada unsur-unsur hara P dan K penyediaan unsur hara lebih banyak dilakukan melalui proses difusi.</p> <p><b>Lembar Kerja 2. Menentukan Penggunaan Lahan Kritis</b></p> <p><b>1. Alat :</b> Sistem Klasifikasi Kemampuan Lahan USDA yang Dimodifikasi</p> <p><b>2. Bahan :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Data deskripsi penilaian sifat tanah Divisi I</li> <li>2. Data deskripsi penilaian sifat tanah Divisi II</li> <li>3. Lahan Kritis</li> </ol> <p><b>3. Kesehatan dan Keselamatan Kerja</b></p> <p><b>4. Langkah Kerja :</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Lakukan pengamatan intensitas faktor-faktor Pembatasan Utama pada lahan kritis       <ol style="list-style-type: none"> <li>A. Kualitas Tanah           <ol style="list-style-type: none"> <li>a.1. Kedalaman efektif</li> <li>a.2. Tekstur</li> <li>a.3. Permeabilitas</li> <li>a.4. Drainase</li> </ol> </li> <li>B. Kualitas Lahan           <ol style="list-style-type: none"> <li>b.1. Kemiringan lereng</li> <li>b.2. Tingkat erosi</li> </ol> </li> </ol> </li> </ol>		

<b>SMK</b> Pertanian	<b>KEGIATAN BELAJAR 2</b>	Kode Modul SMKP2001 BTN
<p>2) Lakukan pengamatan intensitas faktor-faktor Pembatas Khusus</p> <p>A. Batuan</p> <p style="padding-left: 20px;">a.1. Batuan dalam tanah</p> <p style="padding-left: 20px;">a.2. Batuan atas tanah</p> <p>B. Ancaman banjir</p> <p>3) Berdasarkan 1) dan 2) Tetapkan Klas Kemampuan Lahan; Klas I s/d Klas VIII.</p> <p>A. Klas I s/d Klas IV = termasuk Divisi I cocok untuk pertanian</p> <p>B. Klas V s/d Klas VIII= termasuk Divisi II Tidak cocok untuk pertanian, cocok untuk hutan lindung atau selalu tertutup oleh vegetasi.</p> <p><b>Lembar Latihan 2.</b></p> <p>Untuk mengetahui sampai sejauh mana penguasaan saudara pada bagian ini, jawablah pertanyaan berikut dengan baik dan benar.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Apa ciri-ciri tanah pertanian yang telah rusak atau kritis</li> <li>2. Kesalahan apa saja yang telah dilakukan oleh petani pada waktu menggarap lahan tersebut sebelum tanahnya rusak.</li> <li>3. Bagaimana sebaiknya mengubah tanah kritis tersebut agar menjadi lahan produktif.</li> </ol>		

<b>SMK Pertanian</b>	<b>LEMBAR EVALUASI</b>	Kode Modul SMKP2001 BTN
<p>A. Lingkari salah satu pilihan jawaban yang Saudara anggap paling benar.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kapasitas air tersedia di dalam tanah sangat berpengaruh terhadap kemampuan tanah menahan dan meresapkan air, yang ditentukan oleh;       <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Struktur tanah</li> <li>b. Tekstur</li> <li>c. Biologi tanah</li> <li>d. Air hujan</li> </ol> </li> <li>2. Drainase tanah menunjukkan kecepatan hilangnya air dari tanah, baik melalui aliran permukaan maupun melalui peresapan ke dalam tanah. Drainase yang buruk cocok untuk tanaman :       <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Jagung</li> <li>b. Kelapa sawit</li> <li>c. Padi</li> <li>d. Tidak cocok untuk semua jenis tanaman</li> </ol> </li> </ol> <p>B.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Tanah yang subur antara lain ditentukan oleh KTK yang ;       <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Tinggi</li> <li>b. Sedang</li> <li>c. Rendah</li> <li>d. Sangat rendah</li> </ol> </li> <li>4. Tanah yang tidak subur ditentukan antara lain oleh KB       <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Tinggi</li> <li>b. Sedang</li> <li>c. Rendah</li> <li>d. Sangat rendah</li> </ol> </li> <li>5. Kesuburan tanah ditentukan oleh ;       <ol style="list-style-type: none"> <li>a. KTK (Kapasitas Tukar Kation)</li> <li>b. KB (Kejenuhan Basa)</li> <li>c. pH (negatif logaritma keaktifan konsentrasi ion H)</li> <li>d. KTK + KB + pH</li> </ol> </li> </ol>		

<b>SMK</b> Pertanian	<b>LEMBAR KUNCI JAWABAN</b>	Kode Modul SMKP2001 BTN
-------------------------	-----------------------------	-------------------------------

### **Lembar Kunci Jawaban Latihan 1**

1. a. penanaman secara kontur  
b. Jarak tanam rapat (60 cm) pada garis kontur  
c. Pemberian mulsa kira-kira 20 ton tiap hektar.  
d. Tanah tidak diolah  
e. Bahan tanaman asal biji.
2. a. Pengolahan tanah hanya pada baris tanaman saja  
b. gulma diberantas dengan herbisida
3. Tanah latosol dan podsolik merah-kuning drainasenya jelek, secara fisik tanahnya padat, bahan organik kurang, solum tanah dangkal, maka perlu tanahnya diolah secara intensif agar tanah menjadi gembur dan bahan organik (kompos) dapat ditanamkan.
4. Pupuk disebar pada klas satu (I) untuk 100 ha, pada klas dua (II) hanya 50 ha. Alasannya, adalah sebagai berikut ; Urutan klas kemampuan lahan (I s/d V) menunjukkan urutan prioritas pelaksanaan kegiatan pengelolaan lahan yang harus dilaksanakan sesuai dengan kondisi sarana yang ada.

### **Lembar Kunci Jawaban Latihan 2**

1. a. Tanah ditumbuhi alang-alang  
b. Tanahnya sebagian besar gundul terlihat alur-alur atau parit dangkal dari arah puncak bukit sampai ke dasar lereng alurnya semakin dalam.  
c. Tanah berbatu-batu berserakan tersebar di permukaan lapisan atas.  
d. Tidak nampak penterasan atau sengkadan
2. a. Cara pengolahan tanah tidak sesuai dengan kemampuannya  
b. Tidak melakukan teknik konservasi tanah dan air.  
c. Cara bercocok tanam tidak tepat.
3. Tanah keritis ini terletak pada lereng agak curam, dan telah mengalami erosi parit yang agak parah sehingga tidak dapat digunakan untuk tanaman semusim. Tanah ini cocok untuk dihutankan atau padang penggembalaan dengan jenis ternak dan jumlah yang tidak merusak vegetasi rumput dan tanahnya.

**Lembar Kunci Jawaban Evaluasi**

- A. 1. b tekstur  
2. c padi
- B. 3. a tinggi  
4. d sangat rendah  
5. d KTK + KB + pH

<b>SMK</b> Pertanian	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	Kode Modul SMKP2001 BTN
<p>Jaenuddin dkk, 1994. <b>Evaluasi Lahan Untuk Irigasi.</b> Centre For Soil and Agroclimate Research, Bogor.</p> <p>Latief Mahir Rachman, 1995. <b>Penerapan Sistem Budidaya Tanaman Olah Tanah Ditinjau Dari Sifat Fisik Tanah.</b> Jurusan Ilmu Tanah, Faperta, Bogor.</p> <p>Muharam Sanusi dan Sugeng Adimulyo, 1997. <b>Penanaman.</b> Pusat Penelitian Teh dan Kina, Gambung.</p> <p>Sitanala Arsyad, 1989. <b>Konservasi Tanah dan Air.</b> IPB, Bogor.</p> <p>Soekimo Hardjonomo, 1975. <b>Ilmu Iklim dan Pengairan.</b> Bina Cipta. Bandung.</p>		