

# Menyapu Kapur untuk Meningkatkan pH Tanah untuk Pengeluaran Tanaman (Oregon Barat)

EM 9057 • Mei 2013

NP Anderson, JM Hart, DM Sullivan, NW Christensen, DA Horneck dan GJ Pirelli

Pengasidan minyak atau penurunan pH tanah adalah pengeluaran tanaman, terutamanya penggunaan baja nitrogen (N) seperti urea, ammonium sulfat, atau baja lain yang mengandungi ammonium-N.

Apabila pengasidan tanah berlaku, sifat kimia dan biologi tanah berubah. Satu perubahan kimia ialah peningkatan keterlarutan aluminium (Al) dan mangan (Mn), yang keduanya boleh menjadi toksik kepada tumbuhan. Tumbuhan berbeza-beza dalam toleransi mereka terhadap Al dan Mn, mewujudkan keperluan pH tanah khusus tanaman. Menambah kapur (Rajah 1) meningkatkan pH tanah (mengurangkan keasidan), menambah kalsium (Ca) dan/atau magnesium (Mg), dan mengurangkan keterlarutan Al dan Mn dalam tanah.

## Pengurusan pH tanah

Langkah pertama ialah menentukan pH tanah yang diperlukan untuk tanaman anda. pH di mana hasil berkurangan berbeza-beza antara tanaman. Jadual 1 menyediakan cadangan pH tanah minimum untuk tanaman Oregon barat.

Panduan khusus tanaman disediakan di Oregon State University (OSU) dan Pacific Northwest (PNW)

Panduan pengurusan nutrien lanjutan. Penerbitan lain dalam siri ini (Keasidan Tanah di Oregon dan

bersambung di muka surat 3



Rajah 1.—Aplikasi kapur di Marion County, OR, kira-kira 1960.

Jadual 1.—Nilai pH tanah minimum yang disyorkan untuk tanaman yang ditanam di barat Oregon.a

Potong	pH minimum
Alfalfa	6.5
Kacang dan cucurbit	5.8
Beri biru, rhododendron, dan azalea	4.5
Bijirin atau bijirin kecilb	5.5–5.8
pokok Krismas jagung	5.0
Bijirin atau silaj Jagung manis	5.5 5.8
Makanan ternakan dan kekacang benih	
Semanggi merah/bawah tanah, vetchb	5.5–6.0
Semanggi merah untuk makanan ternakan atau benih	6.0
Semanggi putih untuk makanan ternakan atau benih	5.8
Bawang putih	6.5
Hop	5.7
Pastur, biji benih dan rumput turfb	5.5–5.8
Peppermint Shade, hiasan, buah-buahan dan pokok kacangb, c Sayur-sayuran, brassica (brokoli, dsb.)	5.6–6.0 5.5–5.8 6.3
Sayur-sayuran, pelbagai untuk keluasan yang kecil	6.5h

a Apabila pH tanah berada di bawah nilai minimum, hasil tanaman mungkin berkurangan.

b Julat diberikan, kerana nilai pH minimum tertentu berbeza-beza antara spesies tanaman. c pH tanah untuk maple merah tidak boleh melebihi 6.0.

d Gunakan nilai ini apabila kawasan kecil dengan pelbagai jenis sayuran dihasilkan, terutamanya semasa menanam bawang putih, bawang merah, bayam, lobak, brassicas dan sayur-sayuran seperti salad dan arugula.

Nicole P. Anderson, tanaman ladang Ejen pelanjutan; John M. Hart, Ahli sains tanah lanjutan emeritus; Dan M. Sullivan, saintis tanah lanjutan; Neil W. Christensen, profesor emeritus sains tanah; Donald A. Horneck, Ahli agronomi lanjutan; dan Gene J. Pirelli, pakar ternakan Tambahan serantau dan makanan ternakan; semua Universiti Negeri Oregon.

## Ringkasan penerbitan

Penerbitan ini menerangkan cara menganggarkan kadar penggunaan kapur dan menyenaraikan kriteria untuk memilih bahan pengapuran (sumber), kaedah penggunaan kapur (peletakan), dan kekerapan penggunaan kapur (kekerapan).

**Kadar** penggunaan kapur ditentukan menggunakan ujian keperluan kapur (kaedah penimbal SMP). Untuk tanaman saka atau tidak diusahakan, sapuan limau nipis (1 hingga 2 t/a) mungkin bermanfaat. Apabila tanah yang sangat berbeza terdapat di dalam ladang, penggunaan kapur kadar berubah-ubah biasanya berfaedah.

**Bahan pengapuran** berbeza dalam keberkesanan. Karbonat dalam aglime tradisional (kalsium atau magnesium karbonat) bertindak balas dengan keasidan tanah untuk meneutralkannya.

Bahan pengapuran mempunyai pergerakan yang sangat terhad ke dalam tanah tanpa penggabungan. Pembajakan meningkatkan keberkesanan semua bahan kapur dengan mencampurkannya ke dalam zon pengakaran.

Nilaikan bahan pengapuran berdasarkan keberkesanan (skor kapur) dan kos. Kira kos produk setiap tan kapur 100-skor.

Produk sampingan kapur boleh menjadi pengganti kos efektif untuk aglime tradisional. Ciri-ciri mereka harus dinilai dengan teliti. Untuk tanaman organik yang diperakui, gunakan hanya kapur yang diluluskan oleh agensi pensijilan anda.

**Kaedah permohonan kapur (penempatan)** mengambil dua bentuk. Kapur sama ada disapu dan dibiarkan di permukaan tanah atau digabungkan. Sekiranya tiada umur sehingga, pH tanah meningkat hanya di bahagian atas atau 2 inci tanah kerana keterlarutan kapur yang terhad bermakna bahan pengapuran mesti menyentuh tanah berasid sebelum ia bertindak balas dan mengubah pH tanah.

**Kekerapan penggunaan kapur** ditentukan terutamanya oleh kapasiti pertukaran kation (CEC) dan amalan pengurusan tanaman, terutamanya kadar baja N. pH tanah menurun lebih cepat dalam tanah berpasir (CEC rendah) berbanding tanah dengan kandungan tanah liat sederhana hingga tinggi. Kadar biasa penurunan pH adalah lebih kurang 0.1 unit pH setahun apabila 100 lb ammonium N/a digunakan.

Untuk giliran tanaman tahunan, sapukan kapur kira-kira setahun sebelum menanam tanaman yang paling sensitif kepada keasidan tanah. Untuk tanaman saka, uji tanah dan sapukan kapur sebelum membaja untuk penubuhan tanaman.

## Penerbitan berkaitan

Penerbitan ini adalah yang pertama dalam siri tiga bahagian. Kami mengesyorkan agar anda menggunakannya dalam kombinasi.

### **Keasidan Tanah di Oregon, EM 9061** (dalam akhbar)

- Membincangkan mengapa pengurusan pH tanah adalah penting untuk produktiviti tanah jangka panjang.
- Menerangkan mekanisme di mana keasidan mencederakan tanaman.
- Memberi perspektif sejarah tentang apa yang diketahui tentang masalah keasidan tanah di tanah dan tanaman Oregon.
- Menerangkan cara menggunakan ujian tisu tanah dan tumbuhan untuk mendiagnosis masalah keasidan tanah.

### **Panduan Pengapuran Oregon Timur, EM 9060**

- Menyediakan cadangan untuk aplikasi kapur untuk sistem tanaman tanah kering dan pengairan di timur Oregon.



Rajah 2.—Aplikasi kapur di Marion County, OR, 2012. Walaupun peralatan aplikasi telah berubah selama beberapa dekad, teknik tidak, dan pengapuran kekal sebagai alat penting untuk mengekalkan hasil tanaman.

Eastern Oregon Liming Guide) juga menyediakan nilai pH tanah sasaran untuk banyak tanaman Oregon.

Seterusnya, gunakan ujian tanah untuk memantau pH tanah dan tentukan sama ada aplikasi kapur diperlukan untuk mencapai pH sasaran anda. Kumpul sampel tanah pada masa yang sama setiap tahun untuk meminimumkan variasi bermusim. Untuk tanaman tahunan yang ditubuhkan dengan pembajakan, pantau pH tanah pada kedalaman 0- hingga 6 inci atau 0- hingga 8 inci (juga kedalaman yang disyorkan untuk analisis tanah rutin lain).

Dalam tanaman tahunan ditubuhkan tanpa pembajakan, dan dalam tanaman saka, keasidan tanah biasanya paling besar (pH paling rendah) berhampiran permukaan tanah. Oleh itu, sampel tanah berasingan yang diambil dari kedalaman 0- hingga 2 inci boleh membantu dalam menganggarkan keperluan kapur. Lihat penerbitan Sambungan OSU EM 9014, Menilai Nutrien Tanah dan pH mengikut Kedalaman dalam Situasi Terhad atau Tiada Tillage di Oregon Barat, untuk cadangan pensampelan tanah untuk sistem tanaman saka atau tanpa till.

### Menaikkan pH tanah dengan kapur

Pengasidan tanah diterbalikkan dengan menambahkan bahan pengapuran. Bahan pengapuran ialah oksida, hidroksida, karbonat, dan silikat Ca dan/atau Mg. Anion dalam bahan pengapuran (secara kimia, "bes") bertindak balas dengan keasidan tanah (H) untuk meneutralkannya (Rajah 3). Bahan pengapuran yang paling biasa, "aglime," membekalkan karbonat sebagai asas.

Kalsium sahaja tidak meningkatkan pH tanah. Contohnya, gipsum (kalsium sulfat) dan bahan tambahan lain mengandungi Ca tetapi tidak mengandungi anion asas (karbonat, hidroksida, oksida atau silikat). Oleh itu, mereka tidak meneutralkan keasidan tanah.

### Terma yang digunakan dalam penerbitan ini

**Ion**— molekul di mana jumlah bilangan

elektron tidak sama dengan jumlah bilangan proton, memberikannya cas bersih **Kation**— ion bercas positif

**Anion**— ion bercas negatif

N—nitrogen **Ammoniacal N**— $\text{NH}_4^+$  +N

Al—aluminium Mn—mangan

Ca—kalsium H—hidrogen

Mg—magnesium K—potassium

**Kation**,  $\text{Al}^{+3}$ ,  $\text{Mn}^{+2}$ ,  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ , H+ dan K+ digunakan dalam penerbitan ini tanpa caj negara reka bentuk kecuali apabila digunakan dalam tindak balas kimia.

CEC—kapasiti pertukaran kation, jumlah kation yang ditarik secara elektrostatik kepada 100 gram tanah yang dinyatakan dalam milliequiva lents (meq)

**Setara**—jumlah bahan yang akan bertindak balas dengan 1 gram hidrogen

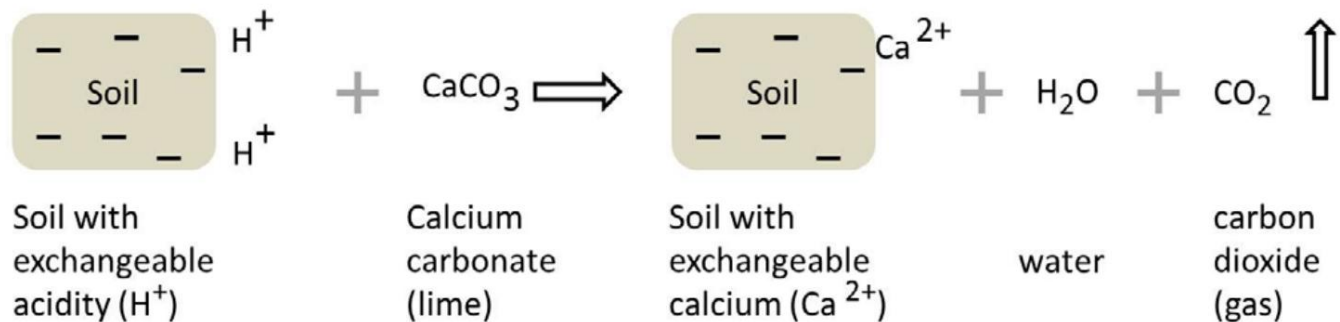
**Milliequivalent (meq)**—1  $\dot{y}$  <sub>1,000</sub> yang setara

CCE—setara dengan kalsium karbonat

Penamparan—bahan yang tahan terhadap perubahan pH

Limau **serai**—kalsium oksida yang telah dicampur dengan air, menghasilkan kalsium hidroksida

Limau yang **ditumbuk atau dipel**— kapur pertanian yang dikisar halus yang telah dicampurkan ke dalam buburan dengan agen pengikat larut air dan dipel



Rajah 3.—Keasidan tanah bertindak balas dengan kapur untuk membentuk air dan karbon dioksida. Gas karbon dioksida hilang ke atmosfera. Tindak balas kimia ini berterusan sehingga semua kapur telah bertindak balas. Gambar oleh Dan Sullivan.

## Keputusan pengapuran

Keputusan pengurusan yang berkaitan dengan pengapuran boleh dikumpulkan kepada empat kategori:

- **Kadar penggunaan kapur** —berapa banyak kapur yang diperlukan untuk meneutralkan keasidan tanah? • **Bahan pengapuran**—apakah sumber bahan pengapuran yang harus digunakan?
- **Kaedah permohonan**—bagaimana kapur harus digunakan?
- **Kekerapan penggunaan**—berapa kerap kapur perlu digunakan?

Keputusan ini dibincangkan secara berasingan dalam penerbitan ini, tetapi perlu diingat bahawa keputusan tersebut selalunya saling berkaitan.

## Kadar penggunaan kapur

Jumlah kapur yang diperlukan dianggarkan oleh kapur ujian keperluan menggunakan penimbal SMP (lihat maklumat di bawah). Ujian keperluan kapur lain ditawarkan oleh makmal ujian tanah, tetapi hanya keputusan ujian SMP telah disahkan oleh penyelidikan OSU Extension untuk digunakan dengan jadual cadangan kapur

dan angka dalam penerbitan ini.

Seperti kebanyakan ujian tanah, nilai yang dilaporkan menggunakan penimbal SMP hanyalah indeks; ia tidak bermakna dengan sendirinya. Untuk mentafsir ujian SMP bagi keperluan kapur, gunakan sama ada Rajah 5 atau Jadual 3 (halaman 6). Rajah 5 dan Jadual 3 adalah sesuai untuk hanya julat terhad nilai pH tanah sasaran. Rujuk panduan Sambungan OSU khusus tanaman untuk maklumat kadar kapur tambahan.

bersambung di muka surat 6

## Ujian penimbal SMP

### Kenapa nama?

Ujian penimbal SMP dinamakan sempena Pembuat Kasut, McLean, dan Pratt, saintis tanah yang menerbitkan kaedah itu pada tahun 1961.

### guna

Kapur bertindak balas dengan H<sup>+</sup>; oleh itu, jumlah kedua-dua H<sup>+</sup> larut dan boleh tukar mesti diukur atau dianggarkan untuk menentukan kadar kapur. Apabila tanah dicampur dengan air untuk mengukur pH tanah di makmal, sangat sedikit H<sup>+</sup> dalam larutan tanah. Kebanyakan H<sup>+</sup> boleh ditukar, atau tertarik secara elektrostatik kepada zarah tanah. Penampan SMP mengukur H<sup>+</sup> tertarik kepada zarah tanah serta H<sup>+</sup> larut.

Maklumat tentang penimbal SMP dan tanah Oregon barat yang terbentuk daripada abu gunung berapi, seperti siri Sifton, terdapat dalam Lampiran C (halaman 20).

### Ketepatan

Ketepatan keperluan kapur dianggarkan oleh ujian SMP telah dinilai dengan kajian inkubasi tanah Oregon barat. Korelasi antara keperluan kapur yang diukur oleh SMP dan keperluan kapur yang didapati dengan menambahkan kapur ke dalam tanah adalah boleh diterima. Kerana ujian SMP tidak

sempurna, dan kerana teknik pensampelan tanah menambah kebolehubahan, kami mengesyorkan agar anda menggunakan SMP sebagai panduan untuk keperluan kapur. Mengukur pH tanah selepas penggunaan kapur mengesahkan kecukupan kadar penggunaan kapur. Pengesyoran "kapur untuk digunakan" yang diberikan dalam Rajah 5 dan Jadual 3 (halaman 6) biasanya tepat kepada  $\pm 0.5$  tan kapur.

### Masa Depan SMP

Oleh kerana beberapa bahan kimia yang digunakan untuk membuat Ujian SMP adalah berbahaya (kromium dan para nitrophenol), ujian keperluan kapur pengganti telah dibangunkan. Satu kaedah, Penampan Sikora, baru-baru ini telah dibangunkan oleh Frank Sikora di Universiti Kentucky.

Data ujian tanah menggunakan Penampan Sikora telah dinilai melalui program Ujian Kecekapan Amerika Utara (NAPT) selama beberapa tahun. Dalam penilaian NAPT setakat ini, keperluan kapur yang ditentukan oleh ujian penimbal Sikora dan SMP mempunyai kira-kira korelasi 1:1. Keputusan ini menunjukkan kedua-dua kaedah memberikan hasil yang sama atau sangat serupa. Penampan Sikora mungkin sesuai untuk tanah Oregon, tetapi ia belum dinilai secara meluas. Rujuk rujukan oleh Sikora yang disenaraikan di penghujung penerbitan ini untuk maklumat lanjut tentang Penampan Sikora.

## CEC tanah dan pengapuran

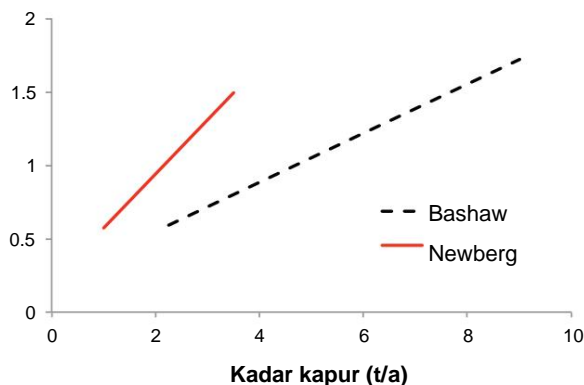
Jumlah kapur yang diperlukan untuk meningkatkan pH tanah berbeza-beza mengikut kapasiti pertukaran kation (CEC), iaitu ukuran kation yang tertarik kepada zarah tanah. CEC tanah adalah berkaitan dengan gabungan faktor, termasuk tekstur tanah, jenis kandungan tanah liat, dan kandungan bahan organik tanah. Apabila kandungan tanah liat dan bahan organik meningkat, CEC meningkat.

Seterusnya, jumlah ion hidrogen (H) yang perlu dineutralkan oleh kapur juga meningkat.

Oleh itu, variasi dalam CEC menyediakan asas untuk kadar penggunaan kapur yang berubah-ubah.

Ujian keperluan kapur SMP telah dibangunkan supaya satu ujian boleh digunakan untuk membuat cadangan kapur bagi tanah yang mempunyai perbezaan yang ketara dalam CEC.

Contoh perbezaan tipikal yang terdapat dalam Keperluan kapur untuk tanah lempung berpasir dengan 1 peratus bahan organik (siri Newberg; CEC = 15 meq/100 g) dan tanah liat (siri Bashaw; CEC = 35 meq/100 g) ditunjukkan dalam Rajah 4. Untuk meningkatkan pH sebanyak 1 unit, sapuan kapur 2 t/a diperlukan untuk tanah Newberg, dan sapuan kapur 4 t/a diperlukan untuk tanah Bashaw.



Rajah 4.—Perbezaan rintangan tanah terhadap perubahan pH (kapasiti penimbunan pH tanah) dikaitkan dengan perbezaan kapasiti pertukaran kation tanah (CEC). Tanah liat Bashaw (CEC = 35) memerlukan kira-kira dua kali lebih banyak kapur daripada tanah lempung berpasir halus Newberg (CEC = 15) untuk meningkatkan pH sebanyak 1 unit. Ujian keperluan kapur (ujian SMP) boleh digunakan untuk menyediakan cadangan kapur untuk tanah dengan CEC yang berbeza.

Gambar oleh John Hart. Data daripada Peterson, 1971.

Jadual 2 menyenaraikan kadar kapur biasa yang diperlukan untuk meningkatkan pH tanah sebanyak 1 unit untuk siri tanah yang terdapat di barat Oregon. Tanah yang memerlukan 2 t kapur perubahan pH unit dikatakan mempunyai rintangan yang rendah terhadap perubahan pH, atau kapasiti penimbun pH tanah yang rendah. Contohnya ialah tanah lempung berpasir halus Newberg. Tanah yang memerlukan 4 hingga 5 t kapur/unit perubahan pH mempunyai rintangan yang tinggi terhadap perubahan pH, atau kapasiti buff ering yang tinggi. Contohnya ialah tanah liat tanah liat, tanah liat berkelodak, atau tanah liat seperti Amity, Nekia, Jory dan Bashaw.

Jadual 2.—Rintangan tanah terhadap perubahan pH (kapasiti penimbunan pH tanah).

Siri tanah	Penggunaan kapur diperlukan untuk peningkatan pH 1 unit (t/a)
Newberg	2.2
Woodburn, Chehalis, Willakenzie	2.6–2.8
Malabon, Dayton, Powell	3.2–3.3
Steiwar, Laurelwood, Lata	3.6–3.7
Sauvie, Amity	4.0–4.1
Bashaw, McBee, Nekia, Jory	4.4–4.6
Salem	5.3

**Nota:** Jadual 2 tidak bertujuan untuk menggantikan ujian penimbun SMP dan tidak boleh digunakan untuk membuat pengesyoran kadar kapur. Ia hanya bertujuan untuk menggambarkan perbezaan kadar kapur yang berkaitan dengan bahan organik dan kandungan tanah liat (CEC) yang berbeza dari pelbagai jenis tanah. Jadual oleh John Hart. Data daripada Peterson, 1971.

Apabila tanah dalam bidang yang sama berbeza dalam tekstur dan/atau bahan organik, ia akan mempunyai keperluan pengapuran yang berbeza. Pensampelan tanah di zon dalam ladang boleh digunakan untuk membangunkan pelan pengapuran kadar berubah-ubah.

Kaedah dan alat untuk menganggar tekstur tanah kelas dan persampelan mengikut zon termasuk peta tanah Perkhidmatan Pemuliharaan Sumber Asli, pensampelan grid dan ping peta kekonduksian elektrik tanah. Kaedah pensampelan tanah yang boleh disesuaikan untuk pengapuran kadar berubah-ubah dibincangkan dalam penerbitan PNW 570, Memantau Nutrien Tanah Menggunakan Pendekatan Unit Pengurusan.

Langkah pertama dalam menggunakan sama ada Jadual 3 atau Rajah 5 adalah untuk menentukan pH tanah yang terbaik untuk sistem tanaman anda (lihat Jadual 1, halaman 1). pH ini ialah pH tanah "diingini" atau "sasaran" anda. Rajah 5 boleh digunakan hanya jika pH tanah sasaran anda ialah 6.4. Jadual 3 menyenaraikan kadar penggunaan kapur yang diperlukan untuk mencapai sasaran atau pH tanah yang dikehendaki iaitu 5.6, 6.0 atau 6.4. Untuk tumbuhan yang menyukai asid seperti beri biru, azalea atau maple merah, gunakan sekali sapuan tidak lebih daripada 2 t kapur/a, walaupun ujian SMP menunjukkan keperluan kapur yang lebih besar.

### Menggunakan Jadual 3 untuk mentafsir ujian SMP

Jadual 3 memberikan cadangan untuk aplikasi kapur (t/a) berdasarkan nilai ujian tanah yang anda perolehi daripada makmal analisis. Jadual ini hanya sah apabila makmal menggunakan ujian keperluan kapur SMP. Ujian keperluan kapur lain mempunyai penentuan yang berbeza dan menggunakan jadual tafsiran yang berbeza. Contoh cara menggunakan Jadual 3 berikut.

**Situasi:** Sampel tanah dikumpulkan dari kedalaman 0 hingga 6 inci. pH tanah semasa (diukur dalam air) ialah 5.0. Anda ingin meningkatkan pH tanah daripada 5.0 (nilai semasa) kepada 5.6 (nilai yang dikehendaki atau sasaran).

**Langkah 1.** Makmal menganalisis sampel tanah. Ia melaporkan ujian keperluan kapur (SMP) nilai 6.0.

**Langkah 2.** Cari nilai ujian SMP dalam lajur kiri (teks biru). Untuk contoh ini, cari "6.0."

**Langkah 3.** Cari lajur yang sesuai untuk "pH tanah yang dikehendaki." Dalam contoh ini, lajur "pH 5.6" mewakili menghantar pH yang dikehendaki atau sasaran untuk medan anda.

**Langkah 4.** Baca "Lime to apply" (t/a) daripada baris dan lajur yang sesuai dalam jadual. Dalam contoh ini, "Kapur untuk digunakan" bersamaan dengan 1.7 tan kapur 100-skor setiap ekar. Penjelasan tentang skor kapur dan penggunaannya disediakan di halaman 9–10.

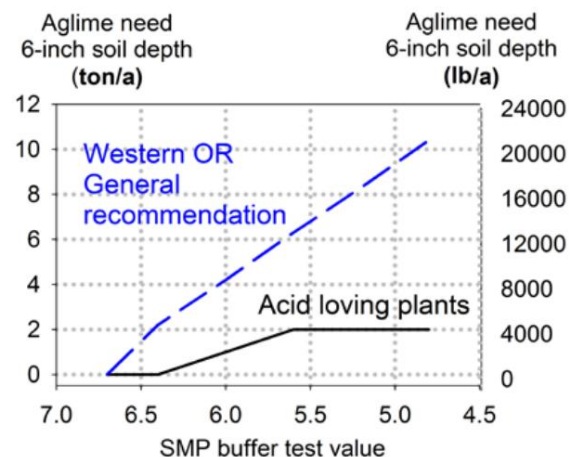
### Melaraskan syor kapur untuk mengambil kira kedalaman pembajakan

Kadar kapur yang disyorkan dalam Jadual 3 adalah berdasarkan kedalaman 6 inci penggabungan kapur dengan pembajakan. Jika anda merancang penggabungan cetek atau tiada, seperti di padang rumput saka atau situasi lain tanpa pembajakan, sapukan 1 hingga 2 t kapur/a apabila pH tanah berada di bawah paras yang dikehendaki atau pH yang disyorkan untuk tanaman. Kadar yang lebih tinggi daripada 2 t/a tidak dibenarkan untuk penggunaan top dress kerana kapur yang digunakan akan menjejaskan pH hanya di bahagian atas 1 hingga 2 inci tanah.

Jadual 3.—Tafsiran ujian keperluan kapur (SMP).

Nilai ujian keperluan kapur (SMP)	pH tanah yang dikehendaki		
	pH 5.6	pH 6.0	pH 6.4
	Kapur untuk digunakan untuk mencapai pH tanah yang dikehendaki (t/a)		
6.7	0	0	0
6.6	0	0	1.0
6.5	0	1.0	1.7
6.4	0	1.1	2.2
6.3	0	1.5	2.7
6.2	1.0	2.0	3.2
6.1	1.4	2.4	3.7
6.0	1.7	2.9	4.2
5.9	2.1	3.3	4.7
5.8	2.5	3.7	5.3
5.7	2.8	4.2	5.8
5.6	3.2	4.6	6.3
5.5	3.6	5.1	6.8
5.4	3.9	5.5	7.3
5.3	4.3	6.0	7.8
5.2	4.7	6.4	8.3
5.1	5.0	6.9	8.9
5.0	5.4	7.3	9.4
4.9	5.8	7.7	9.9
4.8	6.2	8.3	10.4

nilai "Kapur untuk digunakan" adalah berdasarkan penggunaan kapur 100-skor dan kedalaman pensampelan tanah 6-inci. Sebagai contoh, kapur untuk digunakan = 1.7 t/a apabila pH tanah yang dikehendaki ialah 5.6 dan nilai ujian keperluan kapur (SMP) ialah 6.0.



Rajah 5.—Tafsiran ujian keperluan kapur (SMP).

Gunakan angka ini untuk menentukan jumlah kapur untuk digunakan untuk mencapai pH tanah sasaran 6.4. **Langkah 1.** Cari nilai ujian SMP anda pada paksi-x. **Langkah 2.** Baca kadar pengapuran yang disyorkan (100-skor aglime) daripada sama ada paksi-y. Paksi-y kiri memberikan keperluan kapur dalam unit t/a. Paksi-y kanan memberikan keperluan kapur dalam unit lb/a. Penjelasan tentang skor kapur dan penggunaannya disediakan di halaman 9–10 penerbitan ini. Jika sasaran atau pH tanah yang anda inginkan bukan 6.4, gunakan Jadual 3 untuk mentafsir keputusan ujian SMP anda. Gambar oleh Dan Sullivan.

## Bahan pengapuran

Selepas memilih kadar kapur, keputusan seterusnya ialah memilih bahan kapur (Jadual 4). Untuk kebanyakan situasi, pilih produk yang memberikan nilai pengapuran paling banyak (ditentukan oleh skor kapur) bagi setiap dolar (lihat halaman 10).

Faktor lain yang perlu dipertimbangkan termasuk ketersediaan produk, keperluan untuk pembajaan Mg, kelajuan penutralan asid yang dikehendaki, dan kemudahan penggunaan.

Bahan pengapuran boleh didapati sebagai serbuk bahan tanah, butiran atau prill, atau cecair.

**Kapur pertanian** tradisional (aglime, kapur, batu kapur yang dikisar, atau kapur kalsit) ialah bahan yang dikisar halus yang melalui ayak 40 mesh. Ia terutamanya kalsium karbonat.

Satu lagi bahan lombong dan tanah ialah **dolomit** (kapur dolomit). Selain kalsium karbonat, ia juga mengandungi magnesium karbonat. Ia adalah bahan pengapuran biasa untuk tanah berasid yang kekurangan Mg.

**Kalsium hidroksida dan oksida** (kapur cepat dan kapur hangus) dihasilkan daripada kapur karbonat.

Mereka bertindak balas dengan keasidan lebih cepat daripada batu kapur, mengubah pH tanah dalam beberapa hari berbanding minggu. Kelemahan produk ini termasuk kos dan kesukaran dalam pengendalian dan penggunaan kerana sifat kaustiknya. Masa tindak balas pantas mereka juga mewujudkan potensi untuk meningkatkan pH melebihi nilai maksimum untuk tanaman.

**Kapur berbutir, ditumbuk atau dipel** (Rajah 6) ialah kapur yang dikisar halus "dilekatkan" dengan lignosulfonat



Rajah 6.—Kapur pelet.

atau tanah liat bentonit, bahan yang mengelupas atau membenarkan prill runtuh di dalam air (kelembapan tanah, hujan, atau pengairan). Bahan ini lebih mahal daripada kapur serbuk tradisional tetapi memberikan aplikasi yang agak bebas habuk. Ia biasanya digunakan untuk rumput dan landskap. Perubahan pH tanah mungkin lebih perlahan untuk bahan pellet berbanding dengan kapur serbuk dengan skor yang sama sehingga penyaringan dan pencampuran berlaku.

**Kapur cair**, kadang-kadang dipanggil "kapur cair," ialah penggantungan zarah yang sangat halus, 100-mesh atau lebih halus, dicampur dengan air. Bahan ini mempunyai keterlarutan yang sangat terhad; untuk sebahagian besar, ia hanya terampai di dalam air (lihat halaman 8 untuk maklumat lanjut).

**Kapur sampingan** di Oregon biasanya adalah kapur makan karbon dengan kekotoran. Sumber kapur produk sampingan termasuk kilang kertas, pemproses bit gula dan pemproses makanan laut. Kawasan pesisir pantai dengan perikanan kadangkala membekalkan cengkerang daripada udang dan ketam sebagai bahan pengapuran (lihat Lampiran A, muka surat 16).

bersambung di muka surat 9

Jadual 4.—Ciri-ciri biasa bahan pengapuran yang terdapat di Oregon (asas berat kering).

bahan	Setara kalsium karbonat (CCE) (%)	kapur skor	Itu (%)	Mg (%)
<b>Produk lombong biasa</b>				
Batu kapur (CaCO <sub>3</sub> )	90–100	90–100	32–39	bawah 1
Dolomit (CaCO <sub>3</sub> + MgCO <sub>3</sub> )	95–110	95–110	18–23	8–12
<b>Oksida dan hidroksida khusus</b>				
Kapur terhidrat [Ca(OH) <sub>2</sub> ]	120–135	120–135	54	di bawah 0.5
Kapur terbakar atau kalsium oksida (CaO)	150–175	150–175	71	0
<b>Produk sampingan</b>				
Limau bit gula	70–75	40–50	25	di bawah 0.5
kapur kilang kertas	10–100	0–70	10–40	di bawah 0.5
Habuk asap loji simen	110–120	105–115	—	1–2
Udang dan ketam wastea	30–40	—	15–20	—
Limau CA (penyimpanan suasana terkawal)	100	50–75	—	—
Abu kayu	2–30	2–20	1–9	bawah 1

CCE sisa udang dan ketam dinyatakan berdasarkan berat kering. Kelembapan "seadanya" biasa ialah 65 hingga 75 peratus. Kadar penggunaan produk sampingan ini dihadkan oleh N.

Satu tan udang kering atau hasil sampingan ketam mengandungi kira-kira 90 lb N.

## Produk kapur cecair

Produk kapur cecair (cecair) dipasarkan sebagai alternatif kepada aglime. Perbezaan antara aglime (60-hingga 100-mesh) dan kapur bendalir ialah zarah kapur bendalir adalah lebih kecil. Kos setiap tan bahan mungkin serupa (cth, \$60/tan), tetapi disebabkan skor kapur yang lebih rendah (skor kapur = 60), kuasa peneutralan satu tan kapur bendalir adalah kira-kira separuh daripada satu tan aglime (skor kapur = 100).

Tidak seperti produk baja cecair lain seperti UAN-32, yang larut dalam air, kapur cecair adalah penggantungan zarah aglime halus. Oleh itu, tidak seperti baja N larut, zarah kapur cecair mempunyai keupayaan yang sangat sedikit untuk bergerak ke dalam tanah. Sebaliknya, mereka kebanyakannya tinggal di tempat ia digunakan, biasanya di permukaan tanah.

Penggunaan terbaik kapur cecair adalah penyelenggaraan pH untuk tanaman saka di mana kadar kapur yang rendah diperlukan atau di mana peralatan aplikasi tradisional sukar digunakan.

### Penerangan

- Karbonat dikisar halus yang boleh digunakan sebagai buburan

- Secara kimia sama dengan aglime
- Skor kapur biasa 60 kerana penambahan air

### Utiliti

- Boleh digunakan secara sama rata pada kadar penggunaan yang rendah (kurang daripada 1 t/a).
- Berguna apabila peningkatan pH tanah yang sangat cepat diperlukan berhampiran permukaan tanah (iaitu, zon akar).
- Boleh digunakan dengan lebih mudah daripada aglime dalam situasi bukan konvensional (cth, dusun).

### Had

- Kos setiap paun kapur cecair (berdasarkan bahan pengapuran 100 markah) adalah lebih tinggi daripada kos aglime.
- Aplikasi yang lebih kerap diperlukan untuk mengekalkan pH tanah pada nilai yang dikehendaki.
- Kapur cecair tidak akan bergerak ke dalam tanah dengan air kerana ia adalah penggantungan, bukan penyelesaian.

## Aglime lwn gipsum

Kedua-dua gipsum ( $\text{CaSO}_4$ ) dan kapur ( $\text{CaCO}_3$ ) mengandungi Ca; oleh itu, kedua-dua bahan menambah Ca ke dalam tanah. Kedua-dua bahan boleh mengurangkan ikatan toksik tanah Al. Tidak seperti kapur, bagaimanapun, gipsum tidak meneutralkan keasidan tanah atau mengubah pH tanah.

Gipsum adalah kira-kira 100 kali lebih larut daripada kapur (Jadual 5). Keterlarutan gypsum yang lebih besar membolehkan ia bergerak ke dalam tanah bawah selama beberapa tahun.

Percubaan lapangan pada tanah berasid dengan CEC rendah menunjukkan bahawa gipsum memperbaiki kesan keasidan bawah tanah (cth, mengurangkan ketoksikan Al) apabila digunakan pada kadar yang tinggi, biasanya 8 hingga 10 t/a.

Kebanyakan kajian ini telah dijalankan pada tanah yang sangat terluluhawa (CEC rendah) di tenggara Amerika Syarikat, Hawaii, dan iklim panas atau tropika yang lain. Merawat ketoksikan Al tanah bawah

dengan gipsum belum dinilai di Oregon kerana keasidan bawah tanah tidak menjadi had yang meluas untuk pengeluaran tanaman di sini.

Jadual 5.—Ciri-ciri batu kapur (aglime) dan gipsum (kalsium sulfat).

bahan	Batu kapur (aglime)	gipsum (kalsium sulfat)
Formula kimia	$\text{CaCO}_3$	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Kalsium (% Ca)	40	23
pH	8.2	7.0
Setara kalsium karbonat (CCE)	90–100	0
Skor kapur	90–100	0
Keterlarutan air sejuk (g/L)	di bawah 0.02	3

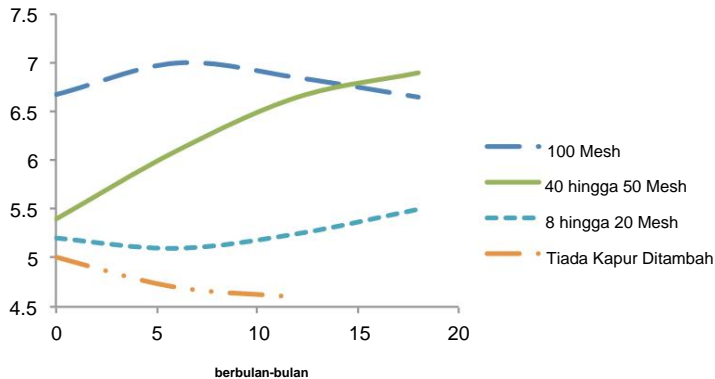
### Skor kapur

Skor kapur digunakan untuk melaraskan kadar penggunaan kapur berdasarkan potensi peneutralan asid bagi produk tertentu (lihat halaman 7). Pengesyoran kapur dalam ini dan penerbitan Sambungan OSU yang lain adalah untuk kapur 100 markah. Apabila skor kapur menurun, kadar penggunaan kapur mesti meningkat untuk mendapatkan potensi peneutralan yang sama seperti penggunaan bahan 100-skor.

Kualiti bahan pengapuran dinyatakan sebagai skor kapur dan ditakrifkan dalam Peraturan Pentadbiran Oregon (OAR) 603-059-0025. Skor kapur ialah nombor antara 0 dan 125+ yang menggabungkan komposisi kimia (nilai peneutralan) atau setara kalsium karbonat makan (CCE), kelembapan (mf), dan kehalusan atau saiz zarah (ff).

**Setara kalsium karbonat (CCE).** Keberkesanan bahan pengapuran dinyatakan secara relatif kepada kalsium karbonat tulen dan kering (skor kapur = 100). Oleh kerana sesetengah bahan pengapuran lebih berkesan daripada kalsium karbonat per unit berat kering, mereka mungkin mempunyai skor kapur lebih daripada 100. Jadual 4 (halaman 7) memberikan CCE untuk bahan pengapuran biasa yang terdapat di Oregon.

**Faktor kelembapan (mf).** Faktor ini adalah pembetulan untuk jumlah air dalam bahan pengapuran. Bahan pengapuran kalsit dan dolomit yang disimpan di kawasan berbumbung biasanya mengandungi kurang daripada 5 peratus kelembapan. Sesetengah bahan produk sampingan mungkin mengandungi lebih daripada 20 peratus kelembapan.



Rajah 7.—Lebih halus aglime, lebih cepat ia meneutralkan keasidan tanah. Angka ini menggambarkan pH tanah yang terhasil daripada kapur yang sangat halus (melempi skrin 100-mesh), kapur halus (40- hingga 50-mesh), dan kapur kasar (8- hingga 20-mesh). Kapur telah dimasukkan ke dalam tanah dengan pH 5.0 pada Bulan 0. Skala masa pada graf ini (bulan) tidak membenarkan ilustrasi peningkatan pH semasa beberapa minggu pertama selepas pemerbadanan. Angka ini menggambarkan konsep umum; ia tidak berdasarkan set data tertentu. Gambar oleh John Hart.

**Faktor kehalusan (ff).** Kehalusan bahan pengapuran ialah faktor yang mengawal kadar tindak balas atau peningkatan pH tanah. Bahan pengapuran mempunyai keterlarutan air yang sangat rendah. Tindak balas peneutralan berlaku apabila permukaan zarah kapur menyentuh tanah dan air.

Apabila luas permukaan bahan pengapuran bertambah, begitu juga potensi untuk tindak balas peneutralan berlaku. Bahan halus mempunyai luas permukaan yang besar, jadi kadar tindak balasnya dengan keasidan tanah lebih tinggi daripada bahan yang lebih kasar. Penentuan saiz zarah dibuat untuk produk yang didaftarkan oleh Jabatan Pertanian Oregon (ODA). Zarah kasar mengurangkan skor kapur. (Lihat Lampiran B, halaman 19, untuk maklumat hubungan ODA.)

Kehalusan bahan pengapuran diukur dengan jumlah bahan yang melalui skrin mesh atau ayak. Saiz mesh atau ayak skrin ialah bilangan wayar dalam skrin sepanjang 1 inci. Lebih besar bilangan mesh atau saiz ayak, lebih banyak wayar setiap inci, menghasilkan lubang yang lebih kecil. Sebagai contoh, skrin 20-mesh mengandungi 400 bukaan setiap inci persegi, dan bukaan adalah 0.03 inci pada sisi. Skrin 60-mesh mengandungi 900 bukaan setiap inci persegi, dan bukaan adalah 0.0098 inci pada sisi.

Rajah 7 menunjukkan bagaimana batu kapur mengisar mempengaruhi kadar tindak balas dengan keasidan tanah. Apabila perubahan pH pantas diperlukan, kapur yang sangat halus (100-mesh) boleh menukar pH dalam beberapa minggu atau bulan. Kereaktifan

### Limau nipis untuk pertanian organik yang disahkan

Apabila memilih produk kapur untuk pertanian organik yang diperakui, berunding dengan agensi pensijilan organik anda untuk mengesahkan pematuhan Program Organik Nasional (NOP). Batu kapur pertanian yang dilombong, kapur dolomit, kapur cengkerang tiram, dan bahan pengapuran bukan sintetik lain biasanya dibenarkan di bawah pensijilan NOP. Untuk menjadi bahan pengapuran yang berkesan, cangkerang tiram mesti dikisar dengan saiz yang sama seperti batu kapur kapur dolomit atau cal citic yang dilombong tradisional.

Limau terhidrat atau limau slaked dianggap sebagai bahan pengapuran "sintetik" dan dilarang di bawah pensijilan NOP.

kadar tidak meningkat dengan banyak untuk saiz zarah yang lebih kecil daripada 100-mesh. Banyak zarah yang terdapat dalam aglime adalah kira-kira 40- hingga 50-mesh. Zarah-zarah ini memerlukan kira-kira setahun untuk tindak balas yang lengkap, tetapi perubahan yang boleh diukur dalam pH tanah biasanya berlaku dalam beberapa bulan penggunaan. Zarah kasar (8- hingga 20-mesh) bertindak balas dengan sangat perlahan.

Campuran saiz zarah adalah wajar dalam pasangan pengapuran rial. Walaupun zarah halus berguna untuk meningkatkan pH tanah dengan cepat, zarah yang lebih kasar bertindak balas selama setahun atau lebih untuk mengekalkan pH tanah.

## Mengira skor kapur

Skor kapur dikira dengan mendarab ketiga-tiga ini faktor seperti yang ditunjukkan di bawah.

$$\text{Skor kapur} = \text{CCE} \times \text{mf} \times \text{ff}$$

di mana:

CCE = setara kalsium karbonat (kalsium karbonat tulen = 100)

mf = faktor kelembapan (0 hingga 1; kapur kering = 1)

ff = faktor kehalusan saiz zarah (0 hingga 1; berdasarkan kapur saringan untuk menentukan taburan saiz zarah)

**Contoh:** Bahan pengapuran mempunyai analisis berikut: Setara kalsium karbonat (CCE) = 92

Faktor kelembapan (mf) = 0.85

Faktor kehalusan (ff) = 0.88

Bahan ini mempunyai skor kapur 69, dikira sebagai:

$$\text{Skor kapur} = \text{CCE} \times \text{mf} \times \text{ff} = 92 \times 0.85 \times 0.88 = 69$$

## Menggunakan skor kapur untuk melaraskan kadar aplikasi dan membandingkan kos

Skor kapur bagi bahan pengapuran digunakan untuk menentukan kadar penggunaan, memandangkan kadar penggunaan sasaran 100 markah kapur.

**Contoh:** Produk kapur kilang kertas mempunyai skor kapur 70. Untuk menyampaikan bersamaan 1 t/a kapur 100-skor, 1.4 t/a kapur kilang kertas diperlukan, seperti ditunjukkan di bawah:

Kadar produk pengapuran diperlukan:

$$= (\text{Kadar yang dikehendaki 100-skor kapur}) \times 100 \div (\text{skor kapur produk})$$

$$= 1 \text{ t/a} \times 100 \div 70$$

$$= 1.4 \text{ t kapur kilang kertas/a}$$

Kos permohonan untuk produk boleh dibandingkan menggunakan skor kapur.

**Contoh:** Kadar penggunaan 1 t/a kapur 100-skor diperlukan. Kami menggunakan kos setiap tan dan kadar permohonan untuk membandingkan kos per ekar dua bahan: 100-skor aglime (dengan kos \$65/t) dan 70-skor bahan produk sampingan (dengan kos \$40 /t).

Kos bahan untuk 100-skor kapur (1 t/a):

$$= \text{kadar} \times \text{kos/t}$$

$$= 1 \text{ t/a daripada 100-skor kapur} \times \$65/\text{t}$$

$$= \$65/\text{sebij}$$

Kos bahan untuk kapur 70-skor (untuk membekalkan pinjaman setara 1 t/a kapur 100-skor):

$$= \text{kadar} \times \text{kos/t}$$

$$= 1.4 \text{ t/a daripada 70-skor kapur} \times \$40/\text{t}$$

$$= \$56/\text{sebij}$$

## Kaedah sapuan kapur

Tidak kira sama ada serbuk, prilled atau cecair, kapur biasanya digunakan pada permukaan tanah dan sama ada dibiarkan di permukaan atau digabungkan. Sekiranya tiada pembajakan, pH tanah meningkat hanya di bahagian atas atau 2 inci tanah kerana keterlarutan kapur yang terhad bermakna bahan pengapuran mesti menyentuh tanah berasid sebelum ia bertindak balas dan mengubah pH tanah.

## Top-dressing

Beberapa kajian dari Oregon barat telah menggambarkan kekurangan perubahan pH tanah di luar permukaan tanah apabila kapur berpakaian atas (Rajah 8). Rajah 9 (halaman 11) menunjukkan purata perubahan pH apabila 1 hingga 1.5 t kapur/a telah digunakan pada permukaan tujuh ladang benih rumput saka Oregon barat. Lima belas bulan selepas kapur digunakan, tanah telah diambil sampel



Rajah 8.-Lime sedang berpakaian atas di ladang benih rumput.

kepada 4 inci. Kapur meningkatkan pH tanah hanya hingga kedalaman satu setengah inci.

Limau nipis boleh memberi manfaat walaupun pH meningkat hanya dalam inci permukaan atau 2 inci tanah. Dalam kebanyakan sistem tanaman saka, pH tanah menurun di permukaan 2 hingga 3 inci tanah selepas baja N digunakan. Kadar biasa penurunan pH adalah lebih kurang 0.1 unit pH setahun apabila 100 lb ammonium N/a digunakan. Satu atau 2 t kapur/sebiji top dressed akan meningkatkan pH tanah dalam inci permukaan tanah. Kapur berlapis atas membantu mengekalkan pH tanah di kawasan di mana nitrifikasi N amoniakal berlaku.

(Lihat "Kapur pakaian atasan untuk pengeluaran makanan ternakan di barat Oregon," halaman 12, untuk maklumat lanjut.)

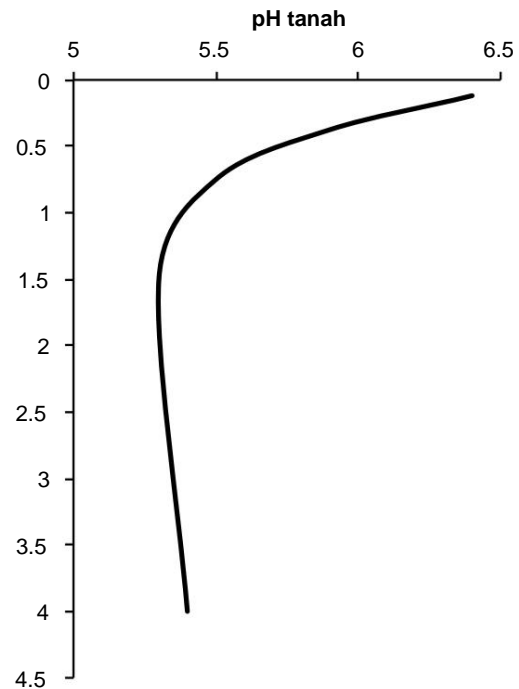
### Pemerbadanan

Untuk mengurangkan keasidan tanah di bawah 2 inci, pencampuran diperlukan (Rajah 10). Mencampurkan dengan cakera tidak begitu teliti seperti dengan rototiller. Jadual 6 menunjukkan keputusan dua rawatan bancuhan yang dibuat selepas sapuan 6.5 t kapur/sebiji pada tanah Nekia. Penggabungan atau pencampuran kapur dengan cakera mengakibatkan peningkatan pH tanah hingga kedalaman 4 inci, tetapi terutamanya di permukaan 2 inci. Sebaliknya, mencampurkan kapur dengan rototiller menghasilkan pH tanah yang agak seragam hingga kedalaman 6 inci.

### Banding kadar rendah kapur dengan biji

Sesetengah penanam kapur berbutir jalur benih rai tahunan semasa menanam, terutamanya di tanah pajakan yang mereka tidak pasti mempunyai masa yang mencukupi untuk memperoleh pulangan pelaburan dalam kapur pertanian konvensional (Rajah 14, muka surat 13). Walaupun kapur butiran adalah 4 hingga 5 kali lebih mahal daripada kapur pertanian, produk digunakan pada kadar 100 hingga 150 lb/a dan oleh itu berharga 10 hingga 15 peratus daripada aplikasi kapur pertanian konvensional 2 hingga 3 t/a.

Kadar kapur butiran berjalur yang rendah, seperti 150 lb/a, tidak mencukupi untuk meningkatkan pH tanah atau tahap Ca tanah di seluruh zon akar. Kapur berbutir diletakkan bersama benih semasa penanaman untuk meneutralkan keasidan dalam zon percambahan, meningkatkan pertumbuhan dan pembentukan anak benih, dan akhirnya membantu mengekalkan hasil benih pada tanah pH rendah. Penyelidikan lapangan OSU terhad menunjukkan bahawa amalan ini meningkatkan hasil dan merupakan pilihan pengurusan untuk tanaman ladang. Lihat penerbitan EM 8854, Panduan Pengurusan Nutrien Ryegrass Tahunan untuk Benih (Oregon Barat), untuk mendapatkan maklumat lanjut.



Rajah 9.—Purata perubahan pH tanah dengan kedalaman dalam 7 ladang benih rumput saka 15 bulan selepas kapur top-dressing. Gambar oleh John Hart. Data daripada Mellbye, 1992.



Rajah 10.—Pemerbadanan kapur.

Jadual 6.—Ph tanah dengan kedalaman daripada penggunaan 6.5 t kapur/a ke tanah Nekia.a

Kedalaman tanah (inci)	Kaedah pemerbadanan	
	Cakera	Rototil
	pH tanah	
0–2	6.6	6.1
2–4	5.6	6.3
4–6	5.3	5.9

pH tanah awal ialah 5.3, dan pH penimbal SMP ialah 5.6. Kapur telah digabungkan dengan cakera atau rototilling. Jadual oleh John Hart. Diadaptasi daripada Doerge dan Gardner, 1985a.

## Limau nipis untuk pengeluaran makanan ternakan di barat Oregon

Pengeluar sering mempersoalkan keberkesanan top-dress kapur di padang rumput. Pemakaian kapur top-dress untuk padang rumput yang mantap adalah pelaburan yang berhemat apabila terdapat spesies ternakan yang sesuai (Rajah 11). Spesies seperti tall fescue, orchardgrass, perennial ryegrass, dan semanggi mendapat manfaat daripada sapuan limau nipis. Padang rumput yang terdiri terutamanya daripada rumput bent, rumput baldu, dan spesies kurang produktif yang serupa tidak akan meningkatkan hasil atau kualiti makanan ternakan selepas pambalut atas dengan kapur.

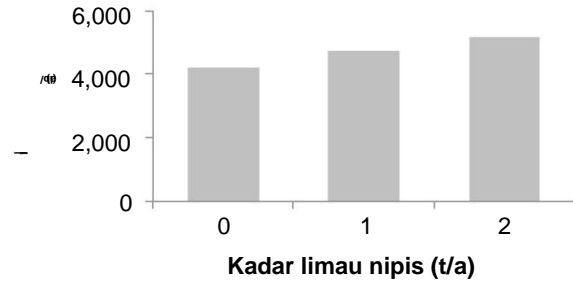
Tidak seperti baja, terutamanya N, kapur digunakan untuk mengekalkan pH tanah yang mencukupi dan hasil optimum dan bukannya untuk meningkatkan hasil. Walaupun begitu, peningkatan hasil makanan ternakan daripada aplikasi kapur top-dressed telah diukur di barat Oregon apabila pH tanah berada di bawah ambang tanaman.

Contohnya, rumput orchard tanpa pengairan—padang rumput bentgrass di Tillamook County menerima permohonan kapur top-dress pada kadar 0, 1, dan 2 t/a pada musim luruh. pH tanah permukaan ialah 5.2, dan pH tanah minimum yang disyorkan untuk padang rumput dusun ialah 5.8. Tiada peningkatan hasil diukur pada musim bunga pertama selepas permohonan.

Walaupun bagaimanapun, musim bunga kedua selepas limau adalah top dressed, hasil ternakan tahunan (jumlah tiga keratan) meningkat 1,000 lb/a dengan rawatan kapur top dressed 2 t/a berbanding tanpa rawatan kapur (Rajah 12).

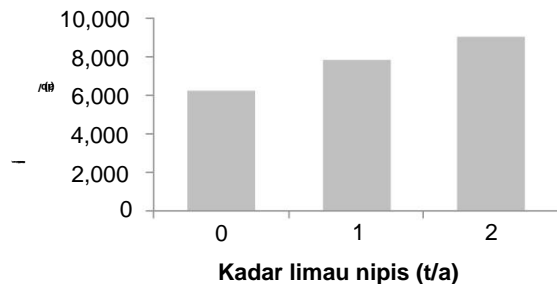


Rajah 11.—  
Mengekalkan pH tanah yang mencukupi adalah penting untuk pertumbuhan makanan ternakan. Kapur pambalut atas pada padang rumput adalah salah satu kaedah mengekalkan pH tanah.



Rajah 12.—Bahan kering padang rumput tahunan menghasilkan hasil tahun kedua selepas penggunaan kapur top-dress pada padang rumput orchardgrass–bentgrass di Tillamook County dengan pH tanah 5.2 (kedalaman 0- hingga 2 inci). Gambar oleh John Hart. Data daripada Rogers, 1995.

Peningkatan hasil boleh menjadi ketara apabila makanan ternakan mengandungi kecacang dan spesies rumput yang sesuai. Contohnya, padang rumput dusun semanggi tanpa pengairan di Lane County menerima penggunaan kapur top-dress sebanyak 0, 1, dan 2 t/a pada musim luruh. Sama seperti padang rumput di Tillamook County, tiada peningkatan hasil diukur pada musim bunga berikutnya. Walau bagaimanapun, musim bunga kedua selepas pambalut atas, hasil ternakan tahunan meningkat 3,000 lb/a di mana 2 t kapur/a adalah top-dressing berbanding rawatan yang tidak menerima kapur (Rajah 13).



Rajah 13.—Bahan kering padang rumput tahunan menghasilkan hasil tahun kedua selepas penggunaan kapur top-dress pada rumput orchard–padang rumput semanggi di Lane County dengan pH tanah 5.9 (kedalaman 0- hingga 2 inci). Gambar oleh John Hart. Data daripada Rogers, 1995.

Kadar kapur pakaian atas biasanya 1 hingga 2 t/a. Mereka tidak boleh melebihi 2 t/a. Sapukan kapur semasa tanah kering, seperti awal hingga pertengahan musim luruh. Sebelum penggunaan kapur, makanan ternakan di padang rumput hendaklah diragut atau dipotong sehingga ketinggian 3 inci. Sebaik sahaja kapur digunakan, keluarkan ternakan dari padang rumput untuk baki musim luruh dan musim sejuk.



Rajah 14.-Kapur pelet dimuatkan ke dalam kotak gerudi untuk aplikasi banding semasa benih rumput rai tahunan ditanam.

Konsep pertumbuhan tanaman yang lebih baik dalam berasid tanah dengan aplikasi jalur disokong oleh kajian ruang pertumbuhan Oregon (Kauffman dan Gardner, 1978). Dalam kajian itu, kapur dicampur dengan 30 atau 100 peratus daripada jumlah isipadu tanah menghasilkan hasil gandum yang setara.

Walaupun pengikatan kapur dapat meningkatkan hasil, ia tidak digalakkan sebagai amalan rutin. Aplikasi kapur yang digabungkan secara konvensional, walaupun lebih mahal, memberikan jaminan yang lebih besar untuk meningkatkan pH tanah dan meningkatkan hasil benih pada tanah Oregon barat yang berasid kuat.

### Kekerapan sapuan kapur

Kekerapan penggunaan kapur adalah fungsi keperluan tanaman dan pH tanah. Beberapa faktor berfungsi secara bersama untuk menentukan perubahan pH tanah selepas penggunaan kapur. Ia termasuk kehalusan bahan kapur, kadar penggunaan, tahap pencampuran, pH tanah, kadar N, jumlah dan kualiti air pengairan, penyingkiran sisa dan penggiliran tanaman. Daripada faktor-faktor ini, kadar N adalah peramal paling mudah bagi penurunan pH tanah, dan ia boleh digunakan untuk menganggarkan bila permohonan kapur mungkin diperlukan.

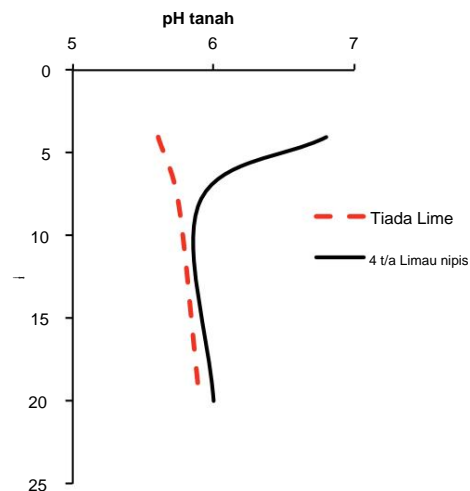
Seperti yang dinyatakan sebelum ini, pH tanah menurun sedikit daripada 0.1 unit dengan penambahan setiap 100 lb N/a sebagai urea atau sumber N ammoniacal lain pada kebanyakan tanah Oregon barat. Nitrogen digunakan pada biji gandum dan rumput pada 100 hingga 150 lb/a. Dalam tempoh 3 hingga 5 tahun, kadar N ini akan mengurangkan pH tanah 0.4 hingga 0.5 unit di bahagian atas 2 hingga 3 inci tanah.

### Pencampuran tidak selalunya mekanikal

Pemakaian kapur top-dressed dan perubahan pH tanah diukur dalam dusun hazelnut di tanah Laurelwood di mana tiada pembajakan berlaku.

pH dan kedalaman tanah dinyatakan dalam Rajah 15.

Di mana kapur digunakan, ia dilapisi atas pada 4 t/a.



Rajah 15.—Perubahan pH tanah mengikut kedalaman dalam tanah Laurelwood kira-kira setahun selepas penggunaan permukaan 4 t kapur/a dalam kebun hazelnut. Garis putus-putus ialah pH tanah tanpa ditambah kapur, dan garis pepejal ialah pH tanah dengan penambahan 4 t kapur/a. Gambar oleh John Hart. Data daripada Baron dan Gardner, 1975.

pH tanah hingga kedalaman 4 inci meningkat lebih daripada satu unit apabila kapur digunakan. Tanah yang tidak terganggu, sampah daun, dan naungan menyediakan persekitaran yang sangat baik untuk cacing tanah.

Pembukaan banyak lubang cacing tanah diperhatikan di lantai kebun. Aktiviti cacing tanah mencampurkan kapur ke dalam tanah. Di bawah kedalaman 8 inci, bagaimanapun, pH tanah dinaikkan hanya beberapa persepuluh unit.

Walaupun contoh ini menunjukkan bahawa bumi cacing boleh mencampurkan kapur dengan tanah, keupayaan mereka untuk berbuat demikian tidak dapat diramalkan. Dalam penyiasatan kapur top-dressing di padang rumput (Rogers, 1995), kapur top-dressing dicampur dengan permukaan 3 hingga 4 inci tanah, mungkin oleh cacing tanah, di dua daripada empat padang rumput Oregon barat. Tiada penunjuk atau peramal untuk pencampuran ditemui. Apabila limau nipis adalah berpakaian atas, jangan harap cacing tanah akan memasukkannya.

Di tanah berpasir dengan CEC rendah, seperti Madras siri dari Oregon tengah, kadar penurunan pH tanah adalah kira-kira dua kali ganda berbanding tanah permukaan dari Oregon barat—0.2 unit/100 lb N/a. (Lihat "CEC Tanah dan pengapuran," muka surat 5.)

Untuk giliran tanaman tahunan, sapukan kapur kira-kira setahun sebelum menanam tanaman yang paling sensitif kepada keasidan tanah. Nilai keperluan kapur secara berkala, terutamanya apabila satu putaran termasuk tanaman yang bertolak ansur dengan tanah berasid (gandum dan benih rumput) diikuti dengan tanaman yang lebih sensitif kepada keasidan tanah (kembang kol, bayam, semanggi merah dan bawang putih).

### Untuk maklumat lanjut

Penerbitan OSU Extension berikut boleh didapati dalam talian di: <http://extension.oregonstate.edu/katalog/>

Ryegrass Tahunan Ditanam untuk Benih (Oregon Barat)

Panduan Pengurusan Nutrien, EM 8854

Panduan Pengurusan Nutrien Pokok Krismas, Oregon Barat dan Washington, EM 8856

Panduan Pengapuran Oregon Timur, EM 9060

Menilai Nutrien Tanah dan pH mengikut Kedalaman dalam Situasi Pembajakan Terhad atau Tiada di Barat Oregon, EM 9014

Memantau Nutrien Tanah Menggunakan Unit Pengurusan Pendekatan, PNW 570

Nutrien Gandum Musim Sejuk Putih Lembut (Oregon Barat). Panduan Pengurusan, EM 8963

Keasidan Tanah di Oregon: Memahami dan Menggunakan Konsep untuk Pengeluaran Tanaman, EM 9061 (dalam akhbar)

### Rujukan

Baron, L. dan E. Gardner. 1975. Pengapuran untuk Pengeluaran Filbert di Oregon Barat. Pekeliling Maklumat 650. Stesen Eksperimen Pertanian Universiti Negeri Oregon.

Costa, R. Jr. 1978. Nilai baja sisa pemprosesan udang dan ketam. Tesis MS, Universiti Negeri Oregon. <http://hdl.handle.net/1957/35806>

Doerge, T. 1985. Evaluation of long term reacidification dan pertumbuhan alfalfa pada tanah kapur terpilih di barat Oregon. Ph.D. disertasi, Universiti Negeri Oregon.

Doerge, T., P. Bottomley, dan E. Gardner. 1985. Had molibdenum kepada pertumbuhan alfalfa dan kandungan nitrogen pada tanah asid sederhana, fosforus tinggi. *Agron. J.* 77(6):895–901.

Doerge, T. dan E. Gardner. 1985a. Pengasidan semula tiga tanah berkapur di Oregon tengah dan barat. Dalam: *Prosiding Persidangan Peniaga Baja Oregon Barat 1985*, 7 Februari 1985, Albany, OR. <http://hdl.handle.net/1957/38003>

Doerge, T. dan E. Gardner. 1985b. Pengasidan semula dua tanah yang dipinda kapur di barat Oregon. *Sains Tanah. Soc. Am. J.* 49(3):680–685.

Doerge, T. dan E. Gardner. 1988. Perbandingan empat kaedah untuk mentafsir ujian keperluan kapur Shoemaker-McLean Pratt (SMP). *Sains Tanah. Soc. Am. J.* 52(4):1054–1059.

Fitzgerald, M., M. Mellbye, dan D. Sullivan. 1997. Pengapuran dengan sisa kertas kitar semula (RPR). Dalam: WC Young III (ed.). 1997 *Penyelidikan Pengeluaran Benih di Oregon State University, Kerjasama USDA-ARS. Ext/CrS 111*. Jabatan Sains Tanaman dan Tanah Universiti Negeri Oregon.

Hart, J. dan M. Mellbye. 2010. Pengeluaran benih rumput rai tahunan dalam tanah berasid. Dalam: WC Young III (ed.). *Penyelidikan Pengeluaran Benih 2009 di Oregon State University, Kerjasama USDA-ARS. Ext/CrS 129*. Jabatan Sains Tanaman dan Tanah Universiti Negeri Oregon.

Horneck, D. 1994. Pengurusan nutrien dan berbasikal dalam tanaman benih rumput. Ph.D. tesis, Universiti Negeri Oregon. Bab 5 dan lampiran. <http://hdl.handle.net/1957/22239>

Jackson, T., H. Rampton, dan J. McDermid. 1964. Kesan Kapur dan Fosforus terhadap Hasil dan Kandungan Fosfor Kekacang di Oregon Barat. TB 83. Stesen Percubaan Pertanian Universiti Negeri Oregon.

Jackson, T., W. Sheets, N. Mansour, dan H. Mack. 1974. Limau nipis: Tindak balas dalam bayam dan sayur-sayuran lain. *Oregon Vegetable Digest* 23(2):1–2.

Kauffman, M. 1977. Kesan keasidan tanah dan penempatan kapur ke atas pertumbuhan akar dan hasil gandum musim sejuk dan alfalfa. Ph.D. disertasi, Universiti Negeri Oregon.

Kauffman, M. dan E. Gardner. 1978. Pengapuran segmen tanah dan kesannya terhadap pertumbuhan gandum. *Agron. J.* 70:331–336.

- Mellbye, M. 1988. Kesan pengapuran permukaan ke atas pH tanah dan kalsium. Edaran, Simposium Keasidan Tanah dan Pengapuran, Universiti Negeri Oregon, Corvallis.
- Mellbye, M. 1992. Tanah berkapur permukaan—enam tahun kemudian. Kemas Kini Sambungan OSU (Kaunti Linn), Vol. XI, No. 9, hlm. 6. <http://hdl.handle.net/1957/38002>
- Mellbye, M. 1996. Kesan sisa kertas kitar semula pindaan tanah (RPR) ke atas hasil benih rai. Dalam: WC Young III (ed.). 1996 Penyelidikan Pengeluaran Benih di Oregon State University, Kerjasama USDA-ARS. Ext/CrS 110. Jabatan Sains Tanaman dan Tanah Universiti Negeri Oregon.
- Myer, R. 1999. Penggunaan Abu Kayu Pertanian di California. Penerbitan 21573. Universiti California.
- Peterson, P. 1971. Keperluan pengapuran terpilih tanah Lembah Willamette. Tesis MS, Universiti Negeri Oregon. <http://hdl.handle.net/1957/35805>
- Rogers, J. 1995. Kesan kapur berpakaian atas ke atas pengeluaran dan kualiti padang ragut. Tesis MS, Universiti Negeri Oregon. <http://hdl.handle.net/1957/18986>
- Sikora, F. 2006. Penampan yang meniru penimbal SMP untuk menentukan keperluan kapur bagi tanah. Sains Tanah. Soc. Am. J. 70:474–486.
- Sikora, F. 2007. Menggantikan SMP Penampan dengan Sikora Penampan untuk Menentukan Keperluan Kapur Tanah. Penerbitan 6. SERA IEG-6 (kumpulan berbilang negeri USDA-NIFA). [http://soils.rs.uky.edu/sikora\\_smpstechreport.htm](http://soils.rs.uky.edu/sikora_smpstechreport.htm)
- Stevens, G., D. Dunn, dan B. Phipps. 2001. Bagaimana untuk mendiagnosis masalah keasidan dan kealkalian tanah dalam tanaman: Perbandingan kit ujian pH tanah. J. Pelandungan. <http://www.joe.org/joe/2001august/tt3.php>
- Stevens, G., A. Wrather, H. Wilson, dan D. Dunn. 2002. Medan pensampelan tanah dengan empat jenis kuar. Pengurusan Tanaman. doi:10.1094/CM-2002-1025-01-RS
- Young, W. III, M. Mellbye, G. Gingrich, T. Silberstein, T. Chastain, dan J. Hart. 2000. Mentakrifkan amalan pembajaan nitrogen optimum untuk sistem pengeluaran benih rumput di Lembah Willamette. Dalam: WC Young III (ed.). 2000 Penyelidikan Pengeluaran Benih di Oregon State University, Kerjasama USDA-ARS. Ext/CrS 115. Jabatan Sains Tanaman dan Tanah Universiti Negeri Oregon.

## Lampiran A. Bahan Pengapuran Produk Sampingan: Adakah Ia Sesuai dengan Keperluan Anda?

### Apakah produk sampingan?

Produk kapur produk sampingan diperoleh daripada proses perindustrian seperti pembuatan kertas, penapisan bit gula atau pemprosesan udang dan ketam.

Produk kapur produk sampingan boleh dijual dan digunakan oleh peniaga agrikimia (baja), atau ia mungkin diuruskan oleh kontraktor permohonan tanah pihak ketiga yang bekerja untuk penjana produk sampingan (kilang atau kilang).

Berbanding dengan produk kapur lain, saiz zarah dalam kapur produk sampingan mungkin tidak begitu penting dalam menentukan keberkesanan sebagai bahan kapur. Kebanyakan hasil sampingan adalah mendakan kimia daripada proses perindustrian (Rajah 16). Mereka bukan batu (batu kapur). Zarah hasil sampingan yang besar biasanya "cair" dengan cepat di dalam tanah selepas aplikasi. Kapur hasil sampingan kadangkala bertindak balas dengan keasidan tanah lebih cepat daripada aglime tradisional.

Produk sampingan boleh berbeza-beza dalam kualiti, walaupun dalam kalangan kelas bahan (cth, abu kayu). Kalsium karbon dimakan bersamaan (CCE) untuk produk sampingan boleh berbeza-beza dari hampir 10 hingga hampir 100 peratus. Setiap produk sampingan ialah "pakej" dengan set unik ciri kimia dan fizikal. Kebanyakan, jika tidak semua, produk kapur produk sampingan tidak layak untuk digunakan pada bidang yang disahkan sebagai mematuhi Program Organik Kebangsaan USDA.

### Bagaimanakah mereka dikawal?

Produk sampingan dijual kepada petani sebagai bahan kapur yang didaftarkan oleh Jabatan Pertanian Oregon (ODA), atau ia boleh diedarkan terus oleh kilang atau kilang di bawah permit permohonan tanah Jabatan Kualiti Alam Sekitar (DEQ) Oregon.

Kapur produk sampingan yang didaftarkan oleh ODA adalah tertakluk kepada peraturan ODA yang sama untuk skor kapur seperti mana-mana produk kapur lain. Pendaftaran ODA memastikan skor kapur minimum, dan kepekatan unsur surih dalam produk tidak boleh melebihi piawaian ODA untuk arsenik (As), kadmium (Cd), merkuri (Hg), plumbum (Pb), dan nikel (Ni).

Produk sampingan yang digunakan di bawah aplikasi tanah DEQ Permit memerlukan ujian alam sekitar (jumlah logam dan bahan cemar lain), tetapi skor kapur minimum tidak dijamin. Mendapatkan kerap



Rajah 16.—Penghantaran dan longgokan kapur hasil sampingan.

Analisis skor kapur dalam satu musim dan antara "kelompok" produk sampingan amat disyorkan.

Pendaftaran ODA atau kelulusan DEQ bagi bahan kapur produk sampingan biasanya tidak memerlukan analisis untuk unsur lain yang mungkin mempunyai nilai agronomik, seperti kalium (K), N atau jujuk yang mungkin penting untuk pengurusan tanaman/tanah, seperti boron (B), bahan organik (OM), karbon (C), atau nisbah karbon kepada nitrogen (C:N). Vendor produk sampingan harus menyediakan analisis ini atas permintaan.

### Apakah yang perlu saya ketahui tentang kapur produk sampingan?

Tanya soalan berikut tentang sebarang bahan kapur hasil sampingan.

#### Nilai pengapuran

- Berapakah kos kapur produk sampingan dari segi CCE atau kesetaraan skor kapur?

#### Kualiti produk

- Adakah hasil sampingan mengandungi nutrien tumbuhan lain yang mungkin memberi manfaat kepada tanah anda (cth, K) atau mungkin memudaratkan pada kadar yang tinggi (cth, B)?
- Adakah produk sampingan telah berjaya digunakan secara tempatan pada jenis tanah tanaman (tanah, giliran tanaman) yang anda miliki? Adakah terdapat sebarang laporan kecederaan tanaman akibat penggunaan produk sampingan?
- Apakah ciri produk yang mengehadikan kadar penggunaan yang diingini? pH tanah yang dikehendaki maksimum? Kekurangan N (pepejal kertas C:N tinggi)? K? B? Penyahaktifan racun herba (abu kayu)?

## Logistik

- Berapa banyak fleksibiliti yang anda akan ada dalam masa permohonan produk sampingan?
- Apakah kadar penggunaan minimum untuk produk sampingan, menggunakan peralatan yang ada, dan berapa banyak kapur 100-skor dibekalkan pada kadar permohonan minimum?
- Apakah amalan pengurusan tambahan yang mungkin diperlukan selepas permohonan?

## Produk sampingan kapur di Oregon

Tidak semua produk sampingan dicipta sama. Produk sampingan kapur yang paling biasa digunakan di Oregon boleh dikumpulkan kepada tiga kategori umum: • Produk CCE tinggi yang diperoleh daripada kapur cepat (kalsium hidroksida)

- Abu kayu
- Pepejal penjernih kertas

**Produk CCE tinggi yang diperoleh daripada "kapur cepat"** (kalsium hidroksida) adalah hasil sampingan pengapuran yang paling berguna. Mereka mempunyai CCE lebih daripada 40 peratus. Contohnya termasuk kapur bit gula dan bahan lain yang diperoleh daripada kapur cepat termendak. Kapur cepat digunakan dalam proses perindustrian seperti pembuatan kertas dan penapisan gula untuk mencapai pH yang tinggi (12). Kapur yang diperolehi daripada proses kilang ini kebanyakannya terdiri daripada karbonat (bahan aktif yang sama seperti aglime).

**Limau bit** dan produk sampingan lain yang bernilai tinggi adalah biasanya dibeli dari kilang oleh pengedar baja dan kemudian digunakan secara adat ke ladang ladang. Produk ini adalah sumber kapur yang boleh dipercayai. Tiada isu kualiti produk yang signifikan telah dilaporkan.

**Abu kayu** (daripada dandang bahan api babi atau kemudahan biojisim kepada tenaga) boleh didapati di seluruh negeri. Produk ini mempunyai skor kapur 2 hingga 20. Abu kayu boleh berbeza-beza dalam komposisi dan kegunaan. Walaupun dipanggil abu kayu, ia boleh mengandungi sisa bahan lain yang dibakar bersama dengan hasil sampingan hutan.

Sesetengah abu bertindak seperti arang aktif gred rendah, mengikat racun herba aktif tanah dan menjadikannya tidak berkesan dalam membunuh rumpai. Suhu terbakar menjejaskan sifat ini, yang dikenali sebagai penyerapan racun herba.

Komposisi kimia abu berbeza-beza bergantung pada asal usul abu dalam kemudahan. Tertinggi

kepekatan bahan cemar unsur surih seperti

arsenik (As) dan B biasanya terdapat dalam abu terbang (daripada penyental cerobong asap).

Kerana ketidakseragaman dan keupayaan ciri abu yang tidak dapat diramalkan, berhati-hati adalah wajar apabila menggunakan abu kayu. Kami mengesyorkan agar anda mendapatkan analisis lengkap, berunding dengan mereka yang berpengalaman dengan abu, dan menilai prestasi produk pada keluasan terhad sebelum menggunakannya untuk penggunaan rutin.

**Pepejal penjernih kertas**, kadangkala dipanggil "kertas enapcemar," ialah campuran gentian kayu, karbonat yang diperoleh daripada kapur cepat, dan bahan lengai. Ia dikumpulkan dalam besen pengendapan (penjernih) di kilang yang mengeluarkan kadbod atau produk kertas lain. Lebih banyak serat kayu hadir, lebih rendah skor kapur. CCE biasanya 10 hingga 20 peratus. Kandungan bahan organik dalam pepejal kertas (selulosa) adalah serupa dengan yang terdapat dalam jerami, dan gentian kertas mempunyai nisbah C:N yang tinggi (lebih daripada 100:1). Penyerapan racun herba (daripada bahan organik tambahan) tidak dilaporkan selepas penggunaan pepejal kertas.

Masalah pengurusan utama yang berkaitan dengan aplikasi pepejal kertas ialah menyediakan N yang mencukupi dan bermasa yang betul untuk tanaman pertama selepas permohonan. Apabila gentian kertas terurai di dalam tanah, mikrob yang melakukan penguraian bersaing dengan tanaman untuk mendapatkan N. Semasa musim penanaman pertama selepas penggunaan pepejal kertas, baja N tambahan diperlukan untuk mengimbangi N yang dijumlahkan oleh proses penguraian.

Oleh kerana gentian kertas merosot secara perlahan, penggunaan baja N tambahan biasanya diperlukan pada musim luruh dan musim bunga apabila menanam tanaman tahunan musim sejuk benih musim luruh seperti rumput rai tahunan (untuk benih). Walaupun dengan penggunaan baja N tambahan, pengurangan dalam hasil benih tahun pertama boleh berlaku kerana masa ketersediaan N untuk tanaman benih rumput diubah oleh pepejal kertas yang mereput.

Aktiviti mikrob berbeza antara ladang dan tahun tanaman; oleh itu, kadar penguraian pepejal penjernih kertas berbeza-beza. Tambahan pula, setiap sumber kilang pepejal kertas adalah unik dalam kadar penguraiannya dan keperluannya untuk baja N tambahan.

Penyelidikan lapangan universiti untuk menyokong cadangan baja N yang sesuai berikutan penggunaan pepejal jernih kertas secara amnya kurang. Dalam kebanyakan kes, kadar baja N dan masa adalah berdasarkan pengalaman penanam. Percubaan setahun di tanah Woodburn, dengan oat, menentukan bahawa 1 hingga 3 lb N (daripada baja)

diperlukan setiap tan kering pepejal kertas untuk mengimbangi imobilisasi N (Fasth dan Karow, 1994, tidak diterbitkan). Pada musim penanaman kedua selepas penggunaan, sapuan pepejal kertas tidak mempunyai kesan ke atas pengambilan N tanaman benih rumput (Fitzgerald et al., 1997).

Kadar penggunaan pepejal kertas yang tinggi boleh memudaratkan penubuhan tanaman pada tanah yang bersaliran buruk kerana pepejal kertas meningkatkan kapasiti pegangan air tanah. Masalah ini paling ketara dalam bidang tanpa jubin saliran di mana

jadual air berada di permukaan untuk tempoh yang lama pada musim sejuk dan musim bunga.

Meadowfoam nampaknya sangat terdedah untuk menghadapi kerugian dalam situasi ini. Sesetengah bahagian ladang rumput rai tahunan juga mempunyai sedikit atau tiada kemunculan anak benih, kadangkala disertai dengan lendir merah pada permukaan tanah. Lendir merah ialah bakteria penurun besi yang berkembang dalam tanah anaerobik (tanpa oksigen) yang mengandungi kuantiti bahan organik yang banyak (daripada pepejal kertas).

## Lampiran B. Peraturan Negeri tentang Produk Pengapuran

### Jabatan Pertanian Oregon (ODA)

Program Baja ODA memeriksa dan mendaftarkan produk kapur yang diedarkan di Oregon. Produk kapur mesti didaftarkan dengan ODA sebelum ia boleh diedarkan di Oregon. Produk kapur dipantau dan dikawal untuk menyediakan:

- Pelabelan produk yang seragam dan tepat
- Jaminan, melalui pensampelan dan analisis, bahawa produk menyediakan nutrien dan manfaat lain yang dituntut
- Perlindungan untuk persekitaran Oregon dan sumber asli daripada logam berat dan lain-lain bahan cemar

Untuk soalan tentang peraturan produk kapur dalam Oregon, sila hubungi:

Program Baja Jabatan Pertanian Oregon

635 Capitol Street NE  
Salem, ATAU 97301-2532  
Telefon: 503-986-4635  
Faks: 503-986-4735

<http://www.oregon.gov/ODA/PEST/Pages/fertilizer.aspx>

### Jabatan Kualiti Alam Sekitar Oregon (DEQ)

Sebagai tambahan kepada ODA, produk sampingan kapur yang diperoleh daripada proses pembuatan industri boleh dikawal sama ada oleh Bahagian Sisa Pepejal DEQ atau Bahagian Kualiti Air DEQ. Hasil sampingan kapur yang diperoleh daripada sistem rawatan air sisa industri (cth, pepejal penjernih) dikawal oleh Bahagian Kualiti Air. Hasil sampingan kapur yang diperoleh daripada proses perindustrian lain (cth, abu kayu hasil daripada pembakaran serpihan kayu dalam dandang) dikawal oleh Bahagian Sisa Pepejal.

## Lampiran C. Pertimbangan untuk Tanah dengan Abu Gunung Berapi dalam Bahan Induk

Walaupun ujian SMP mengukur lebih banyak kali ganda kepekatan H daripada ujian pH tanah, nilai SMP biasanya hanya kira-kira 0.8 unit lebih tinggi daripada pH tanah. Nilai yang lebih tinggi untuk ukuran SMP terhasil daripada 7.5 pH larutan.

Perbezaan tipikal antara pH tanah dan pH penimbal SMP tidak kelihatan di sesetengah tanah, seperti siri Sifton. Perbezaan antara pH tanah dan pH penimbal SMP untuk tanah ini boleh sekecil 0.2 unit, dan kadangkala pH penimbal lebih rendah daripada pH tanah.

Siri tanah lain yang terbentuk dalam campuran abu gunung berapi, seperti Parkdale dan tanah berkaitan di Lembah Sungai Hood, mungkin berkelakuan serupa.

Hubungan antara pH tanah dan pH penimbal SMP untuk tanah Sifton tidak menunjukkan bahawa ujian SMP tidak mengukur keperluan kapur dengan secukupnya. Mineralogi tanah ini berbeza daripada tanah Oregon barat yang lain.

Perbezaan ini meningkatkan kapasiti penampungan dan keperluan kapur. Kadar kapur yang disyorkan dalam Jadual 3 (halaman 6) tidak menjimatkan. Gunakan kadar kapur yang lebih rendah daripada yang disyorkan oleh Jadual 3, pekatkannya dengan pencampuran terhad (cetek daripada cakera dalam), dan pantau pH tanah selepas aplikasi.

Sebilangan kecil tanah Sifton ditemui di Columbia, Multnomah, dan daerah Lane. Kawasan terbesar, kira-kira 5,500 ekar, terletak di Marion County di atas teres tinggi di Lembangan Stayton dan di sepanjang Mill Creek antara Turner dan Salem.

Tanah ayak yang terbentuk dalam aluvium berkerikil mengandungi abu gunung berapi di bahagian atas. Mereka mempunyai lempung berkerikil hitam tebal A ufuk di atas tanah bawah tanah liat gravelly coklat gelap.

## Ucapan terima kasih

Kami menghargai ulasan ulasan yang teliti dan bernas untuk penerbitan ini daripada Sam Angima, Oregon State University; Gerard Birkhauser, Universiti Negeri Washington; Tabitha Brown, Universiti Negeri Washington; Craig Cogger, Universiti Negeri Washington; Brian Cruickshank, Wilco; William Fasth, Brown dan Caldwell; Melissa Fery, Universiti Negeri Oregon; Matt Haynes, Jabatan Pertanian Oregon; Tom Miller, Baja Fitzmaurice; Joe Moade, Perkhidmatan Pengeluaran Tanaman; Steve Salisbury, Syarikat Wilbur-Ellis; Eric Shumaker, Syarikat Wilbur-Ellis; dan Donald Wysocki, Universiti Negeri Oregon.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Mark Mellbye atas sumbangannya kepada penerbitan ini. Sebagai tambahan kepada foto, beberapa data yang Mark kumpulkan tentang pengurusan pH tanah dalam sistem penanaman benih rumput Oregon barat semasa memegang jawatan sebagai ejen OSU Extension digunakan dalam penerbitan ini.

Kami mengucapkan terima kasih kepada Gale Gingrich, OSU Area Extension ahli agronomi emeritus, untuk membekalkan gambar.

**Foto:** Semua gambar hak cipta Oregon State University.