

**MENENTUKAN KEDALAMAN LAPISAN PADAT TANAH
MENGUNAKAN GELOMBANG AKUSTIK**

SKRIPSI

**NIKODEMUS GINTING
F14070031**



**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2012**

RINGKASAN

Tanah mempunyai pengertian yang sangat luas dan arti yang berbeda sesuai peruntukannya. Dalam bidang pertanian, tanah diartikan sebagai media tumbuh bagi tanaman darat (Sarwono, 1987). Mempelajari karakteristik tanah sangat penting dilakukan dalam bidang pertanian karena berhubungan dengan kemampuan tanah dalam mendukung kehidupan tanaman.

Indonesia merupakan negara yang sebagian besar pendapatan ekonominya masih bertumpu pada sektor pertanian sehingga sektor pertanian mempunyai peranan penting dalam upaya menciptakan kondisi ekonomi nasional yang lebih baik. Pengetahuan mengenai beberapa sifat-sifat tanah seperti sifat kimia maupun sifat fisik dari suatu tanah pertanian diperlukan untuk menciptakan sektor pertanian yang lebih baik. Sifat kimia tanah misalnya unsur hara, mineral, dan air yang terkandung dalam tanah. Sedangkan sifat fisik tanah merupakan sifat yang paling mudah diamati dan dari sifat ini sebagian besar kondisi tanah sudah dapat diketahui. Sifat fisik tanah yang penting untuk diketahui adalah tekstur, struktur, konsistensi, densitas tanah (*bulk density*), serta permeabilitas tanah. *Bulk density* merupakan salah satu sifat fisik tanah yang penting diketahui karena berkaitan langsung dengan daya dukung lahan untuk menjaga produktifitas lahan pertanian (Islami dan Utomo, 1995).

Daya dukung lahan dapat ditingkatkan dengan cara pemadatan tanah (*soil compaction*). Teknologi pemadatan tanah ini bertujuan untuk mengurangi kebutuhan air irigasi, menekan laju perkolasi sehingga diperoleh lapisan padat (*plow soil*) yang baik. Pemadatan ini dilakukan pada kedalaman tertentu dibawah lapisan olah (*top soil*) (Partowijoto, 2000 dalam Prasetyo, 2008).

Kepadatan tanah hingga saat ini sering diukur menggunakan penetrometer kerucut (*cone penetrometer*), baik dengan cara statis maupun dinamis. Hasil pengukurannya merupakan penetrasi kerucut (mm) kemudian dikonversi menjadi indeks kerucut kgf/cm^2 (Partowijoto, 2000 dalam Prasetyo, 2008). Selain menggunakan penetrometer kerucut, saat ini telah dikembangkan metode lain untuk mengukur kepadatan tanah yaitu dengan cara memanfaatkan sifat-sifat resistansi listrik dalam tanah. Pemanfaatan sifat resistansi listrik dalam tanah diukur dengan cara menancapkan sepasang katoda dalam tanah, kemudian menggunakan sepasang *speaker* (pemancar dan penerima) untuk memancarkan dan menerima gelombang audio.

Nugraha (2004) menunjukkan bahwa metode yang digunakan pada penelitian untuk menentukan nilai *bulk density* tanah dengan cara menganalisa sifat-sifat resistansi listrik yang ada dalam tanah, yaitu dengan cara menancapkan sepasang elektroda kedalam tanah yang diuji terbukti dapat dilakukan. Metoda yang sama juga dilakukan Widiанти (2005).

Selain menggunakan dua pasang elektroda, gelombang suara juga dapat digunakan untuk mengetahui nilai resistansi listrik. Gelombang bunyi dapat merambat melalui medium tergantung gaya-gaya antar partikel-partikel penyusun dari medium tersebut (Kane dan Sternheim, 1988). Prinsip penggunaan gelombang suara adalah sama dengan metode penancapan sepasang elektroda, yang membedakan adalah sepasang elektroda akan diganti dengan sepasang *speaker* (pemancar dan penerima).

Kane dan Sternheim (1988) menjelaskan bahwa menurut frekuensinya, gelombang akustik dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis gelombang yaitu gelombang infrasonik yang berada pada

rentang frekuensi kurang dari 20 Hz, gelombang sonik yang berada pada rentang frekuensi antara 20 Hz hingga 20 kHz, dan gelombang ultrasonik yang berada pada rentang frekuensi diatas 20 kHz. Gelombang suara merupakan gelombang mekanik yang perambatannya memerlukan perantara. Gelombang ini tidak dapat merambat pada ruang hampa (Halliday dan Resnick, 1998). Medium perambatannya dapat berupa bahan padat, cair, maupun gas.

Tujuan penelitian adalah menindaklanjuti penelitian yang sudah dilakukan oleh para peneliti terdahulu, untuk membuat alat ukur kerapatan tanah menggunakan gelombang akustik. Hasil pengukuran divisualisasikan menggunakan *oscilloscope* untuk mempresentasikan hasil pengukuran. Hasil pengukuran ditunjukkan dengan keluaran berupa amplitudo pada berbagai tingkat frekuensi dan perlakuan tebal lapisan olah, serta posisi bebas rangkaian pemancar dan penerima. Penelitian juga digunakan untuk menduga letak lapisan padat dibawah tanah lapisan olah pada skala laboratorium. Adapun tujuan khusus penelitian ini adalah untuk mengetahui amplitudo gelombang akustik yang diterima akibat pantulan ataupun rambatan oleh medium tanah dengan perlakuan tebal lapisan olah. Selain itu, penelitian juga digunakan untuk menduga kedalaman lapisan padat di bawah tanah lapisan olah.

Bahan penelitian yang digunakan adalah tanah contoh berjenis Latosol yang diambil dari Leuwikopo. Peralatan utama yang digunakan meliputi: 1) *audio generator*, untuk menghasilkan berbagai tingkat frekuensi, 2) *oscilloscope*, untuk memvisualisasikan gelombang audio, 3) rangkaian penerima, untuk menangkap gelombang audio yang dipancarkan kemudian mengubahnya menjadi besaran elektrik dan melakukan penguatan sinyal gelombang audio, 4) wadah uji yang terdiri dari kotak logam dan baskom plastik, 5) pipa silinder.

Penelitian dilaksanakan pada kadar air 30% dan posisi *speaker* membentuk sudut antara 30° dengan perlakuan 2 tingkat kerapatan tanah, yaitu 1.0 gram/cm³ dan 1.3 gram/cm³. Penelitian dilaksanakan pada beberapa tingkatan lapisan olah dilakukan pada tebal lapisan olah 0, 5 10, 15, dan 20 cm.

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian adalah 1) Tebal lapisan olah tanah berpengaruh terhadap penerimaan amplitudo gelombang audio. Semakin tebal lapisan olah menyebabkan semakin kecil penerimaan amplitudo gelombang audionya, dengan kata lain pengaruh tebal lapisan olah akan berbanding terbalik dengan penerimaan amplitudo gelombang audio. Pengamatan pengaruh kadar air terhadap penerimaan amplitudo gelombang audio pada penelitian terdahulu diketahui bahwa semakin besar kadar air yang terdapat pada lapisan padat menyebabkan penerimaan amplitudo gelombang audio akan semakin kecil. 2) Pendugaan kedalaman lapisan padat menggunakan gelombang audio, terlihat bahwa nilai amplitudo gelombang audio cenderung berubah pada setiap perubahan lapisan padat tanah. Amplitudo yang diterima akan semakin kecil pada peningkatan lapisan olah tanah. 3) Gangguan pada *audio generator* sangat berpengaruh terhadap gelombang audio yang dipancarkan. Gangguan pada *audio generator* mengakibatkan terjadi pengurangan energi gelombang audio yang dipancarkan sehingga energi gelombang yang dipancarkan menjadi kecil. 4) Gelombang audio yang terlalu kecil akan sangat sulit dibaca pada pengukuran menggunakan *oscilloscope* karena pada pembacaan nilai amplitudo diterima pembacaan masih menggunakan bentuk gelombang sinus atau gelombang kotak yang masih harus dikonversi lagi menjadi skala miliVolt dengan mengalikan jumlah kotak yang dilalui amplitudo gelombang terhadap nilai skala miliVolt yang digunakan, sehingga diperlukan alat ukur lain yang dapat memberikan hasil pengamatan lebih teliti langsung dalam bentuk angka digital. 5) *Op-amp* dengan penguatan lebih besar akan mampu memberikan hasil pengukuran yang lebih teliti, selain itu diperlukan penambahan rangkaian *filter* untuk mencegah terjadinya *noise*, serta pemberian daya yang sesuai agar intensitas gelombang yang dipancarkan akan lebih baik.

DETERMINING THE DENSE SOIL DEPTH USING ACOUSTIC WAVE

Nikodemus Ginting, E. Namaken Sembiring, and Susilo Sarwono

Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, Bogor Agricultural University, IPB Darmaga Campus, PO Box 220, Bogor, West Java, Indonesia.
Phone 0858 8893 0053, e-mail: nikodemus.ginting@rocketmail.com

ABSTRACT

Determining the dense soil depth using acoustic wave is one of the attempts of non-destructive detection method development. This method is applied since the ultrasonic wave detection has been widely conducted and applied in other fields, besides agriculture. The particular purpose of the research is to determine the amplitude of the acoustic waves received as the bouncing effect or the propagation on soil by the cultivating treatment on the dense soil depth.

The research tools and materials applied is a sample soil of Latosol, which is connected through circuit of a series of signal generator used as the sinusoidal signal generator, and processed to transmitter speakers in several frequencies. Op-amp circuit functions as the amplifier and the audio waves stabilizer gained by receiver speakers, and they are connected to oscilloscope to visualize the results. Op-amp circuit with bigger amplified level, equipped with a filter circuit, and uses the appropriate power on the transmitter speakers circuit will cause the intensified waves transmitted according to the expected results. The use of the same kind of speakers eases the research to produce results as needed.

The research is conducted at 30 % of water content by the speaker position forming 30⁰ angles with bulk density of 1.0 gram/cm³ and 1.3 gram/cm³ in the cultivation layer of 0, 5, 10, 15, and 20 cm. In the treatment of cultivation layer thickness is known that the denser or thicker cultivation layer the smaller receiver of the audio wave amplitude. In the estimation of the dense soil depth using audio waves, it is seen that the audio wave amplitude value received will be smaller in the increase of cultivated soil layer. The making of the instrument is adjusted with the result of the previous research. The noise influences the sound waves produced and transmitted, and also the amplitude waves received. The noise covers the transmitted sound waves so that the sound waves is not detected by the oscilloscope.

Keywords : acoustic wave, non-destructive detection, the dense soil depth