

## **Pengaruh Sudut Kemiringan, Dimensi Gesek dan Beban terhadap Kapasitas Pembutiran Tanah pada Teknologi Penghalus**

The Effect Of Tilt Angle, Friction by Dimension and Load to the Capacity Of Granulation Of Soil On Smoothing Technology

Yohanes B. Yokasing, ST., MT., Departemen Teknik Mesin, Politeknik Negeri Kupang  
Email : yohanesyokasing12@gmail.com

Antonius Pangalinan, ST., MT., Departemen Teknik Mesin, Politeknik Negeri Kupang  
Amiruddin Abdullah, ST., MT., Departemen Teknik Mesin, Politeknik Negeri Kupang

### Abstract

Soil is a collection of natural objects on the surface of the earth that arranged in horizons, consisting of a mixture of mineral materials, organic, water and air, that uses as the medium for growing plants. Such soil composition causes the soil to tumble to clump, binding all the minerals. But the soil that needed as a growing medium, does not require all of minerals above, including the stone fragment. For that needs improvement of soil properties, which is done by the cultivation of crops either the farmers or the plant business. One of the most common ways is to smooth the soil on fine structures to separate other elements such as stone and plastic. Aware of the demands, the technology of soil refining is examined. The result of study on technology with specification; Height 800 mm, 50 mm width, manual drive using crank, indicating the higher of the flow angle or slope (size big soil), the smoothed soil capacity increases, as well as the hopper capacity, which increases, the capacity of the smoothed soil also increases. Soil capacity that smoothed on ordinary steel plates (flat surface) more than steel plate bordes (uneven surface).

Keywords: Clumps of soil, technology, fine soil

### Abstrak

Tanah adalah kumpulan dari benda alam dipermukaan bumi yang tersusun dalam horison-horison, yang terdiri dari campuran bahan mineral, organik, air, dan udara, merupakan media untuk tumbuhnya tanaman. Komposisi tanah yang demikian menyebabkan tanah cenderung bergumpal-gumpal, mengikat semua mineral yang ada. Namun tanah yang dibutuhkan sebagai media tumbuh, tidak membutuhkan semua mineral tersebut diatas, diantaranya frakmen batu. Untuk itu perlu perbaikan sifat-sifat tanah, yang dilakukan oleh para budidaya tanaman baik itu petani maupun para usaha tanaman. Salah satu cara yang sering dilakukan yakni menghaluskan tanah pada struktur-struktur yang halus guna memisahkan elemen lainnya seperti batu dan plastik. Menyadari akan tuntutan tersebut, maka dikaji teknologi penghalus tanah. Hasil kajian terhadap teknologi dengan spesifikasi; tinggi 800 mm, lebar 50 mm, penggerak manual

menggunakan engkol, menunjukkan semakin tinggi sudut alir atau kemiringan, kapasitas tanah yang dihaluskan pun meningkat (ukuran besar), dan begitu pula dengan kapasitas hopper, yang semakin meningkat, menungkap pula kapasitas tanah yang dihaluskan. Kapasitas tanah yang dihaluskan pada pelat baja biasa (permukaan rata) lebih banyak dibandingkan dengan pelat baja bordes (permukaan tidak rata).

**Kata Kunci :** Gumpalan tanah, teknologi, tanah halus.

### Pendahuluan

Tanah sebagai media tumbuh, memiliki susunan berbeda-beda, untuk setiap jenis tanah ataupun setiap lapisan tanah. Pada lahan kering (bukan sawah) umumnya mengandung 45% (volume) bahan mineral, 5% bahan organik, 20 – 30% udara, dan 20 – 30% air. Bahan mineral dalam tanah dapat dibedakan menjadi, (1) fraksi tanah halus (*fine earth fraction*) yang berukuran  $< 2$  mm, dan (2) fragmen batuan (*rock fragment*) yang berukuran 2 mm sampai ukuran horizontalnya lebih kecil dari sebuah pedon.

Bahan mineral di dalam tanah yang termasuk fraksi tanah halus terdapat dalam berbagai ukuran yaitu pasir 2 mm – 50  $\mu$ , debu 50  $\mu$  - 2  $\mu$ , dan liat  $< 2 \mu$ , bahan mineral yang lebih besar dari 2 mm (fragmen batuan) terdiri dari kerikil, kerakel atau batu.

Komposisi tanah yang demikian menyebabkan tanah cenderung bergumpal-gumpal, mengikat semua mineral yang ada. Namun tanah yang dibutuhkan sebagai media tumbuh, tidak membutuhkan semua mineral tersebut diatas, diantaranya fragmen batu. Untuk itu selalu adanya upaya memperbaiki sifat-sifat tanah, yang dilakukan oleh para budidaya tanaman baik itu petani maupun para usaha tanaman.

Pengolahan tanah perlu dilakukan dengan tujuan untuk memperbaiki sifat

tanah, demi pertumbuhan tanaman salah satu cara yakni memisahkan unsur asing (kerikil/batu, plastik) dan penstrukturan demi memudahkan komposisi dengan unsur-unsur lain yang dibutuhkan tanaman. Menurut Unger dan Mc Calla (1980), bahwa kondisi tanah yang sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara umum ditentukan oleh sifat fisik tanah, antara lain konsentrasi dan struktur tanah yang mampu memberikan cukup ruang pori-pori untuk aerasi dan penyediaan air bagi tanaman. Lebih lanjut, Beare et all (1994), mengatakan bahwa kondisi lahan yang baik tersebut kadang-kadang sudah terpenuhi secara alami dan apabila kondisi belum baik maka dapat dilakukan modifikasi yaitu dengan atau tanpa pengolahan tanah. Widiatmoko dan Supartoto (2002) menyatakan, bahwa sistim olah tanah sempurna dapat memberikan hasil pada tanaman jagung yang lebih baik dibandingkan dengan sistim lain. Pengolahan tanah yang baik dapat menyebabkan berkurangnya tingkat ketahanan penetrasi tanah.

Berkurangnya penetrasi tanah ini memudahkan akar tanaman menembus tanah, berkembang dan mampu menyerap unsur hara dari dalam tanah. Hal ini sesuai dengan pendapat Kuipers (1983) bahwa ketahanan penetrasi tanah selain dipengaruhi oleh tekstur dan struktur tanah, juga dipengaruhi oleh keberadaan

air di dalam ruang pori, dengan adanya air dalam ruang pori, maka gaya matrik tanah dapat dikurangi.

Salah satu cara yang sering dilakukan yakni menghaluskan tanah pada struktur-struktur yang halus guna memisahkan unsur asing seperti batu, plastik dan lainnya yang tidak dibutuhkan oleh tanaman. Selama ini upaya yang dilakukan dengan pemecahan bongkahan tanah dengan meniti menggunakan pentungan baik berupa potongan kayu atau batu (Survey Lapangan, 2014). Menyadari akan keterbatasan hasil penghalusan dan perkembangan sekarang ini, yang seiring dengan kebutuhan, maka perlunya dicarikan solusi alternatif berupa pengkajian teknologi tersebut guna memastikan hasil pada harapan yang direncanakan. Teknologi yang dikaji tersebut berupa, "Teknologi Penghalus Tanah Sistem Gear Transmisi". Pada teknologi ini akan dikaji kerelasi antara; pengaruh sudut kemiringan, dimensi gesek, dan beban terhadap kemampuan pembutiran tanah.

### Tinjauan Pustaka

#### 1) Tanah

Tanah berasal dari pelapukan batuan bercampur dengan sisa-sisa bahan organik dan organisme (vegetasi atau hewan) yang hidup di atasnya atau di dalamnya. Selain itu di dalam tanah terdapat pula udara dan air. Dalam proses pembentukan tanah terbentuk pula lapisan-lapisan tanah atau horison-horison. Oleh karena itu tanah (soil) adalah kumpulan dari benda alam dipermukaan bumi yang tersusun dalam horison-horison, terdiri dari campuran bahan mineral, bahan organik,

air, dan udara, dan merupakan lahan (*land*) karena lahan meliputi tanah beserta faktor-faktor fisik lingkungannya.

a) Bahan Mineral, bahan mineral dalam tanah berasal dari pelapukan batu-batuan. Susunan mineral dalam tanah berbeda-beda sesuai dengan susunan mineral batu-batuan yang dilapuk. Bahan mineral dalam tanah dapat dibedakan menjadi fraksi tanah halus terdapat dalam berbagai ukuran yaitu pasir  $2\text{ mm} - 50\mu$ , debu  $50\mu - 2\mu$ , dan liat  $<2\mu$ , bahan mineral yang lebih besar dari  $2\text{ mm}$  (fragmen batuan) terdiri dari kerikil, kerakel atau batu. Untuk itu tanah yang akan dijadikan sebagai media tanam perlu dilakukan pengolahan.

b) Pengolahan Tanah, pengolahan tanah bertujuan untuk memperbaiki sifat fisik tanah agar sesuai bagi pertumbuhan tanaman, sedangkan menurut Unger dan Mc Calla (1980), bahwa kondisi tanah yang sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara umum ditentukan oleh sifat fisik tanah, antara lain konsentrasi dan struktur tanah yang mampu memberikan cukup ruang pori-pori untuk aerasi dan penyediaan air bagi tanaman. Lebih lanjut, Beare *et al* (1994), mengatakan bahwa kondisi lahan yang baik tersebut kadang-kadang sudah terpenuhi secara alami dan apabila kondisi belum baik maka dapat dilakukan modifikasi yaitu dengan atau tanpa pengolahan tanah.

Widiatmoko dan Supartoto (2002) menyatakan, bahwa sistim olah tanah sempurna dapat memberikan hasil pada tanaman jagung yang lebih baik dibandingkan dengan sistim lain. Keadaan ini diduga karena tanaman jagung memiliki perakaran yang lebih luas

distribusinya. Pengolahan tanah yang baik dan dalam menyebabkan berkurangnya tingkat ketahanan penetrasi tanah.

Berkurangnya penetrasi tanah ini memudahkan akar tanaman menembus tanah, berkembang dan mampu menyerap unsur hara dari dalam tanah. Hal ini sesuai dengan pendapat Kuipers (1983) bahwa ketahanan penetrasi tanah selain dipengaruhi oleh tekstur dan struktur tanah, juga dipengaruhi oleh keberadaan air di dalam ruang pori, dengan adanya air dalam ruang pori, maka gaya matrik tanah dapat dikurangi.

Pengolahan tanah berfungsi (1) Memperbaiki struktur tanah, pada tanah berat pengolahan tanah hendaknya dilakukan dengan alat olah yang mampu merobah tanah tersebut menjadi gembur; (2) Pengolahan tanah dapat juga mendorong pertumbuhan mikro dan hara tanaman; (3) Mencegah hama dalam tanah yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman jagung sesuai dengan kondisi/keadaan tanah, dan (4) Mencegah pertumbuhan gulma yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman. Lebih lanjut Widiatmoko dan Supartoto (2002) menyatakan persiapan lahan untuk tanaman jagung dapat dilakukan dengan tiga cara, disebut zero yaitu tanpa olah tanah (TOT) pengolahan tanah minimum, dan pengolahan tanah maksimum (sempurna).

## 2) Kekasaran Permukaan

Bahan (besi cor, beton, kayu, dan komposit) mempunyai struktur dan sifat-sifat yang berbeda-beda. Bahan dapat dianalisis berdasarkan struktur intern (Lawrence H. Van Vlack, *et all*, 1984). Struktur intern bahan mempengaruhi kekasaran permukaan bahan tersebut, sehingga adanya perlakuan terhadap

permukaan untuk setiap produk bahan. Kekasaran permukaan merupakan penyimpangan rata-rata aritmetik dari garis rata-rata permukaan. Nilai kekasaran permukaan memiliki nilai kualitas (N) yang berbeda, nilai kualitas kekasaran permukaan telah diklasifikasikan oleh ISO dimana yang paling kecil adalah N1 yang memiliki nilai kekasaran permukaan (Ra)  $0,025 \mu$  dan yang paling tinggi N12 yang nilai kekasarannya  $50 \mu$  (Taufik Rochim, 1993).

## 3) Pembebanan Berupa Berat dan Massa

Tumpukan media tanam yang dimasukan dalam hopper dengan kapasitas tertentu merupakan sebuah berat, yang memiliki massa tertentu. Berat sebuah benda adalah gaya gravitasional yang dilakukan oleh bumi padanya (David Halliday, 1998). Berat termasuk gaya karena itu ia merupakan vektor. Arah dari vektor ini adalah arah dari gaya gravitasional, yaitu menuju ke pusat bumi, besar berat dinyatakan dengan satuan gaya berat (W). Tekanan yang diberikan dapat berupa gaya atau berat terhadap suatu permukaan tertentu yang memiliki luas. Sebuah benda bermassa m dibiarkan jatuh bebas, percepatannya adalah gravitasi  $g$  dan gaya yang bekerja padanya adalah gaya berat  $W$ .  $W = m \cdot g$   
Keterangan :  $W$  = berat benda yang dipengaruhi gravitasi bumi (N),  $m$  = massa (kg),  $g$  = gravitasi ( $m/detik^2$ )

## 4) Gesekan

Gesekan, bila permukaan sebuah benda meluncur diatas permukaan benda lain, masing-masing benda akan saling melakukan gaya gesekan, sejajar dengan permukaan-permukaan itu. Gaya gesekan.

terhadap setiap benda berlawanan arahnya dengan arah gerakannya, relatif terhadap benda “lawan”nya. Mark W. Zemansky, *et all*, 1994, mengatahkan gaya gesekan belum dipahami sepenuhnya, dan penelitian tentang hal ini penting sekali bagi ilmu pengetahuan. Kalau suatu logam yang tidak lumas meluncur di atas logam lain, terjadi seolah-olah kedua logam sejenak betul-betul berlekatan satu sama lain pada titik tertinggi permukaannya.

**5) Tekanan**

Tekanan didefinisikan sebagai besarnya gaya (F) tiap satuan luas bidang yang dikenainya (A). Apabila suatu zat (padat, cair, dan gas) menerima gaya yang bekerja secara tegak lurus terhadap luas permukaan zat tersebut, maka dapat dirumuskan :

$$\text{Tekanan (P)} = \frac{\text{Gaya (F)}}{\text{luas (A)}}$$

Dimana ; P = tekanan (N/m<sup>2</sup>), F = gaya (N), A luas penampang (m<sup>2</sup>)

**Bahan**

Bahan-bahan yang digunakan dalam kajian ini yakni, pelat st 37 tebal 2 mm, pelat St 37, tebal 3 mm, besi siku 30x30x3 mm, elektroda, pipa gas medium A, besi pejal Ø 4 mm, kayu Ø 4 mm, besi strip st 37, 40 x 4 mm, batu gerinda, cat dasar, cat luar, kertas amplas 0,5, 0,2, dumpul, pisau dumpul, besi st 37 tebal 5 mm, bahan-bahan ini digunakan untuk pembuatan kontruksi teknologi penghalus tanah. Bahan lain yang juga digunakan dalam kajian ini yakni tanah. Tanah-tanah ini diambil dari tempat usaha-usaha tanaman yang ada di Kupang seperti Key Rose Garden (Fatululi/Oebobo), dan Kebun Semangat (Oenasi, Nakamese)

**Metode**

Penelitian ini akan dilakukan di Kebun Semangat sebagai tempat observasi lapangan, di Lab. Teknologi Mekanik, Jurusan Teknik Mesin sebagai pembuatan teknologi penghalus tanah dan Lab. Pengujian Material jurusan Teknik Mesin sebagai tempat kajian dan kegiatan selama lima bulan ditahun 2016. Tahapan kegiatan sebagai berikut, observasi lapangan, perancangan teknologi, perancangan komponen, pembuatan teknologi, uji coba dan pemantapan, kajian, dan analisa data.

**Hasil dan Pembahasan**

Hasil Teknologi Dihasilkan.



**Foto1. Teknologi sementara Dibuat**



**Foto 2. Kajian Teknologi**



Foto 3. Kajian

Kajian Teknologi

Banyaknya putaran per detik yakni 3 putaran (n = putaran/detik), tingkat kandungan

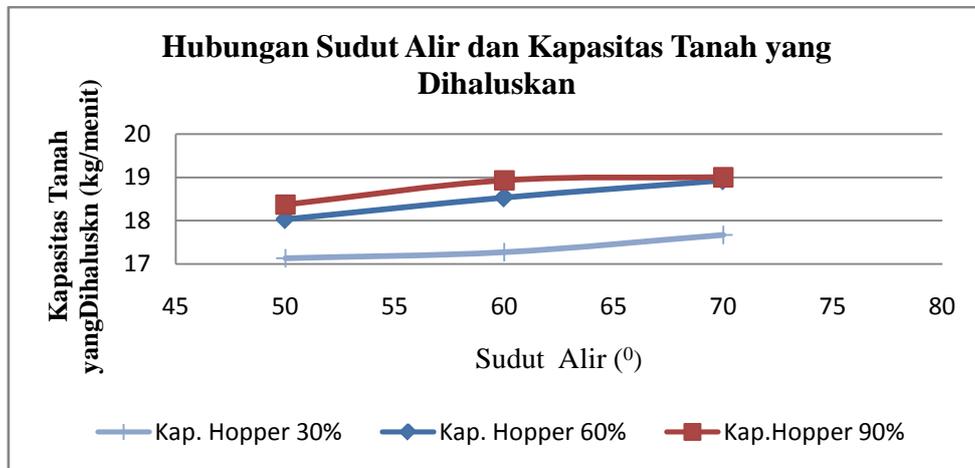
air pada tanah ± 24%, dan dimensi penghalus berbentuk pelat bundar, berdiameter 50 mm, (luas permukaan penghalus  $A=196,25 \text{ mm}^2$ ).

Pembahasan

Berdasarkan data kajian tersebut, dapat dibahas beberapa hubungan antara variabel yang dikaji tersebut terhadap kapasitas tanah yang dihancurkan, sebagai berikut :

Hubungan antara sudut alir dengan kapasitas tanah yang dihancurkan.

- a. Permukaan aliran berupa pelat baja biasa



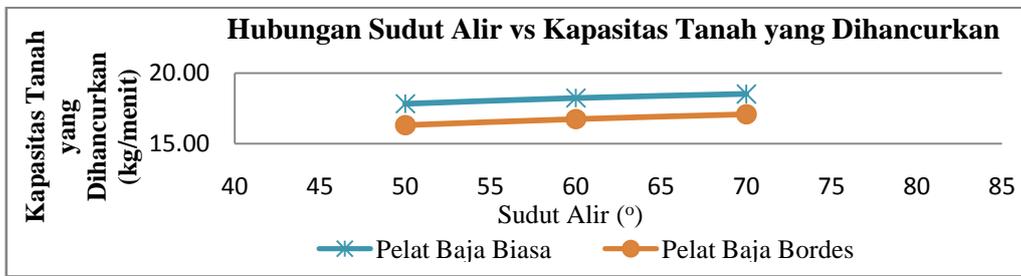
Gambar 2. Grafik hubungan sudut alir dan kapasitas tanah yang dihaluskan

Pada gbr 2, diketahui bahwa pada kapasitas hopper 30%, dengan sudut alir 50°, kapasitas tanah yang dihaluskan lebih sedikit yakni 17,1 kg/menit, dibandingkan dengan sudut alir 60°, kapasitas tanah yang mampu dihaluskan mencapai 17,27 kg/menit, begitu pun sebaliknya dengan

60° lebih sedikit dibandingkan dengan sudut 70°, kapasitas tanah yang dihaluskan yakni 17,67 kg/menit. Untuk kapasitas hopper 60%, dengan sudut alir 50°, kapasitas tanah yang dihaluskan lebih sedikit yakni 18,03 kg/menit, dibandingkan dengan sudut alir 60°.

kapasitas tanag yang mampu dihaluskan mencapai 18,53 kg/menit, begitu pun sebaliknya dengan 60<sup>0</sup> lebih sedikit dibandingkan dengan sudut 70<sup>0</sup>, kapasitas tanah yang dihaluskan yakni 18,93 kg/menit. Sedangkan untuk hopper berkapasitas 90% dengan sudut alir 50<sup>0</sup>, kapasitas tanah yang dihaluskan lebih sedikit yakni 18,37 kg/menit, dibandingkan dengan sudut alir 60<sup>0</sup>.

kapasitas tanah yang mampu dihaluskan mencapai 18,93 kg/menit, begitu pun sebaliknya dengan 60<sup>0</sup> lebih sedikit dibandingkan dengan sudut 70<sup>0</sup>, kapasitas tanah yang dihaluskan yakni 19,00 kg/menit. Hal ini berarti sudut alir, dan kapasitas hopper semakin meningkat atau bertambah akan berdampak semakin besar kapasitas tanah yang dihaluskan pun semakin banyak.



**Gambar 4. Hubungan sudut alir dengan kapasitas tanah yang dihancurkan.**

Pada gbr 4, diketahui pelat baja biasa (rata) dengan sudut alir 50<sup>0</sup>, kapasitas tanah yang dihaluskan lebih sedikit yakni 17,84 kg/menit, dibandingkan dengan sudut alir 60<sup>0</sup> kapasitas tanah yang mampu dihaluskan mencapai 18,24 kg/menit, begitu pun sebaliknya dengan 60<sup>0</sup> lebih sedikit dibandingkan dengan sudut 70<sup>0</sup>, kapasitas tanah yang dihaluskan yakni 18,53 kg/menit. Untuk pelat baja bordes, dengan sudut alir 50<sup>0</sup>, kapasitas tanah yang dihaluskan lebih sedikit yakni 16,32 kg/menit, dibandingkan dengan sudut alir 60<sup>0</sup>, kapasitas tanah yang mampu dihaluskan mencapai 16,76 kg/menit,

begitu pun sebaliknya dengan 60<sup>0</sup> lebih sedikit dibandingkan dengan sudut 70<sup>0</sup>, kapasitas tanah yang dihaluskan yakni 17,10 kg/menit. Pelat baja biasa memiliki kapasitas yang dihancurkan lebih banyak dibandingkan dengan pelat baja bordes.

**Kesimpulan**

- a) Sudut alir semakin besar terhadap sumbu horisontal, kapasitas hopper yang semakin bertambah akan berdampak pada meningkatnya kapasitas tanah yang dihaluskan, hal ini berlaku pada pelat baja biasa maupun bordes untuk.
- b) Pelat baja biasa memiliki kapasitas yang dihancurkan lebih banyak

dibandingkan dengan pelat baja  
bordes

**DAFTAR PUSTAKA**

- Achmad Zainun, 1999, Elemen Mesin-I, Bandung, Rafika Aditama
- Anonymous, 1984, Ilmu Kekuatan Bahan, Edisi 2, Bandung, Pol-Man ITB
- Anonymous, 2010, Nusa Tenggara Timur Dalam Angka 2010, BPS Prop. NTT, Kupang, Cv. Natalia Kupang
- Baver, L. D. W. H. Gardner and W. R. Gardner. 1972. *Soil Physics*. Bombay, Wiley Eastern Ltd New Delhi, Bangalore, Bombay.
- Dwiyono Teguh, 2006, “*Pengaruh Variasi Besar, Tinggi Gaya Tekan, dan Kemiringan Pipa Output terhadap Head Pada Alat Peraga Hukum Pascal Untuk Meningkatkan Elevasi Muka Air*”, Skripsi, Universitas Negeri Semarang, Fakultas teknik
- Foth D. Henry, 1998, “*Dasar-dasar Ilmu Tanah*”, Edisi Ketujuh, Yogyakarta, Gajah Mada University Press
- Garner, P.F, R.B Pearce dan R.L. Mitchell. 1991. *Physiology of Crop Plant*, terjemahan Fisiologi Tanaman Budidaya. Universitas Indonesia. Jakarta. 428 hal.
- Halliday David, 1998, *Fisika*, Edisi ketiga, jilid 1, Jakarta, Erlangga
- Hakim N.; M. Y. Nyakpa; A. M. Lubis; S. G. Nugroho; M. R. Saul; M. A. Diha; G.b. Hong dan H. H. Bailey, 1986, *Dasar-dasar Ilmu Tanah*, Universitas Lampung, Bandar Lampung
- Hardjowigeno Sarwono, Ir., M.Sc., Dr., 2003, “*Ilmu Tanah*”, Edisi Baru, Jakarta, Cv. Akademika Pressindo
- Jeriels Matatula, 2009, *Upaya Rehabilitasi Lahan Kritis dengan Penerapan Teknologi Agroforestry Aistem Silvopastoral di Desa Oebola Kecamatan Fatuleu Kabupaten Kupang*, Inotek, Volume 13, Nomor 1, Februari 2009
- Soedoyo Peter, BSc., Dr., 2000, *Fisika Dasar*, Cetakan Kedua, Yogyakarta, Andi Yogyakarta
- Stefanus, Hendrosudjono, 1978, *Mekanika Teknik 2*, Bandung, Pol-Man ITB
- Suyitno, 1995, *Mekanika Teknik 2*, Untuk Mahasiswa Politeknik Jurusan Teknik Mesin, Bandung, Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik (PPPP),
- Rochim Taufik, 1993, *Teori & Teknologi Proses Permesinan*, Higher Education Development Support Proje, ITB, Bandung
- Soepardi G. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Bogor : Departemen Ilmu-Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor
- Vierck K. Robert, 1995, “*Analisa Getaran*”, Bandung, PT. Eresco
- Vlack Van H. Lawrence, Djaprie Sriati, 1984, *Ilmu dan Teknologi Bahan*, Edisi Kelima, Jakarta, Erlangga
- Widjaksana, 1996, *Pengaruh Tekanan Pengompakan Terhadap Kerapatan Kompakan Dalam Proses Peletlsasl UO2*, Presiding

Presentasi ilmiah DaurBahan  
Bakar Nuklir PEBN-BATAN,  
Jakarta 8-9Maret 1996

Zemansky W. Mark, Sears Weston  
Francis, 1994, *Fisika untu Univesitas,  
Mekanika, Panas, dan Bunyi*, Bandung,  
Binacipta.