

**LAPISAN KEDAP BUATAN
UNTUK MEMPERKECIL PERKOLASI LAHAN SAWAH TADAH HUJAN
DALAM MENDUKUNG IRIGASI HEMAT AIR
(ARTIFICIAL IMPERVIOUS/HARDPAN LAYER FOR REDUCING PADDY FIELD'S
RAINFED PERCOLATION RELATED TO WATER SAVING IRRIGATION)**

Oleh :

Asep Sapei^{*)} dan Muhammad Fauzan^{*)}

*Staff Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor
Komunikasi penulis, Email: atusi@unila.ac.id

Naskah ini diterima pada 02 Maret 2012; revisi pada 27 Maret 2012;
disetujui untuk dipublikasikan pada 24 April 2012

ABSTRAK

Peningkatan Efisiensi irigasi dapat dilakukan pada saat penyaluran (*conveyance*), distribusi maupun aplikasi. Kehilangan air dalam bentuk evaporasi, bocoran, rembesan, perkolasi maupun air yang terbuang perlu ditekan sekecil mungkin. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji perkolasi lahan sawah yang dilengkapi dengan lapisan kedap buatan dalam kerangka irigasi hemat air dan peningkatan efisiensi. Lapisan kedap dibuat dengan cara memadatkan lapisan tanah di bawah lapisan olah dengan menggunakan *soil stamper* dan *baby roller*. Ketebalan lapisan kedap diperoleh sekitar 14 cm dan kekerasan maksimumnya berkisar antara 9.41 kg/cm² – 13.28 kg/cm². Besar perkolasi diperoleh berkisar antara 7.9 sampai 21.3 cm/hari. Perkolasi yang relative lebih kecil diperoleh dari lahan yang dipadatkan dengan *baby roller*. Tetapi perkolasi yang diperoleh ini masih terlalu besar untuk lahan sawah yang hanya sekitar 4 mm/hari. Hal ini mungkin disebabkan oleh kondisi tanah dari lahan tersebut yang mempunyai perkolasi sangat tinggi (508.8 cm/hari).

Kata kunci : **sawah, perkolasi, lapisan kedap buatan, efisiensi**

ABSTRACT

Irrigation efficiency can be improved at the time of delivery (conveyance), distribution and application. Water losses in the form of evaporation, leakage, seepage, percolation and water waste are reduced to a minimum. The purpose of this study is to examine the role of artificial impervious layer in reducing percolation of paddy field related to water saving irrigation and to improve efficiency. The impervious layer is made by compacting the soil below the plow layer by using soil stamper and baby roller. The impervious layer thickness is obtained about 14 cm and the maximum hardness were 9.41 – 13.28 kg/cm². The percolation obtained from 7.9 to 21.3 cm/day. Relatively smaller percolation obtained from plot which was compacted by using baby roller. But the obtained percolation is still too big for the paddy field which is only about 4 mm/day. This may be caused by the conditions of the plot that has very high percolation rate (508.8 cm/day).

Key words : paddy filed, percolation, artificial impervious layer, efficiency

I PENDAHULUAN

Irigasi atau penyiraman pada dasarnya adalah penambahan air untuk memenuhi kebutuhan air bagi pertumbuhan tanaman, yang dinyatakan dengan besarnya evapotranspirasi tanaman. Berdasarkan pengertian ini maka selama evapotranspirasi tanaman dapat terpenuhi serta apabila tidak ada gangguan faktor lainnya, tanaman akan tumbuh optimum

Seringkali kebutuhan air tanaman tidak dapat dipenuhi dari air hujan ataupun air tanah, sehingga diperlukan pemberian air tambahan (irigasi). Pemberian air tambahan ini dapat dilakukan dengan berbagai metode, yaitu: pemberian air di permukaan tanah (*surface irrigation*), pemberian di bawah permukaan tanah (*sub-surface irrigation*), pemberian air di atas tanaman secara curah (*sprinkler irrigation*) dan pemberian air secara tetes (*drip/trickler irrigation*). Pemberian air di permukaan tanah mempunyai efisiensi yang rendah dan pemberian air secara tetes mempunyai efisiensi yang tertinggi.

Akhir-akhir ini, kebutuhan air non pertanian (domestik, industry, dsb) semakin meningkat seiring dengan meningkatnya populasi dan taraf hidup, terlebih lagi bila dikaitkan dengan *issue* pemanasan global dan perubahan iklim. Karena itu perlu dilakukan penghematan di dalam penggunaan air untuk irigasi.

Efisiensi sangat dipengaruhi oleh besar kehilangan air, baik berupa evaporasi, rembesan, perkolasi, bocoran, maupun kehilangan akibat kesalahan pengelolaan. Kehilangan air ini terjadi pada saat penyaluran (*conveyance*), distribusi maupun aplikasi di petakan. Untuk meningkatkan efisiensi, maka kehilangan air harus ditekan menjadi sekecil mungkin.

Perkolasi pada lahan sawah baru biasanya relative besar dan dibutuhkan air irigasi sebanyak 3 sampai 5 kali dari kebutuhan normal (DPU, 1986), sehingga efisiensi yang dicapai relative rendah. Hal ini terjadi karena belum terbentuknya lapisan kedap di bawah lapisan olah (bajak).

Koga (1991) menyatakan bahwa laju perkolasi yang berlebihan juga dapat mengakibatkan peningkatan biaya irigasi, pencucian kesuburan tanah, *cold water damage* (di daerah dingin) dan bahaya longsor (di daerah miring).

Laju perkolasi yang sesuai (optimal) sangat berbeda dari satu tempat dengan tempat lainnya. Di Jepang, laju perkolasi yang disarankan berkisar antara 15 - 25 mm/hari agar dapat mencuci bahan yang bersifat racun (Nakano, 1985). Di daerah tropis, pencucian bahan yang bersifat racun tidak diperlukan, karena itu perkolasi lahan sawah di daerah tropis dapat sangat kecil (Ghildyal, 1978). Untuk lahan sawah di Indonesia, DPU (1986) menyarankan perkolasi lahan sawah berkisar antara 3-5 mm/hari.

Menurut Koga (1991), metoda yang telah dikembangkan untuk memperkecil perkolasi lahan sawah adalah sebagai berikut:

- Lapisan tanah (*Soil dressing*), yaitu dengan meletakkan lapisan tanah liat di bawah lapisan olah yang bertekstur kasar.
- Lapisan plastik, yaitu dengan meletakkan lembaran plastik di bawah lapisan olah.
- Lapisan kedap buatan, yaitu dengan membuat lapisan kedap di bawah lapisan olah. Lapisan kedap tersebut dibuat dengan cara pemadatan.

Yamazaki (1971) menyatakan bahwa lapisan kedap yang dibentuk dengan pemadatan dapat menurunkan laju perkolasi lahan sawah di suatu daerah di Jepang dari sekitar 1000 mm/hari menjadi kurang dari 20 mm/hari. Dari penelitian skala kecil, lapisan kedap yang dibentuk dengan pemadatan dapat menurunkan perkolasi dari 5.39 mm/hari menjadi 1.48 mm/hari (Sapei, 2000).

Tujuan penelitian ini adalah mengkaji peranan lapisan kedap buatan untuk menurunkan perkolasi lahan sawah dalam kerangka irigasi hemat air dan peningkatan efisiensi dengan penelitian skala sedang.

II METODE PENELITIAN

2.1. Tempat dan Waktu

Penelitian dilakukan di Unit kebun Cikarawang Kampus IPB Darmaga 2 Blok Jembatan Cikarawang Darmaga dan di Lab. Fisika dan Mekanika Tanah, mulai bulan Maret - Nopember 2011.

Kondisi lahan penelitian adalah lahan sawah yang berada di lereng dengan muka air tanah dalam. Perkolasi lahan sawah ini sangat tinggi. Hampir setiap tahun lahan tersebut ditanami padi.

2.2. Bahan dan Alat

Bahan untuk penelitian ini contoh tanah dari Unit kebun Cikarawang Kampus IPB Darmaga 2 Blok Jembatan Cikarawang Darmaga. Sedangkan alat yang digunakan antara lain : alat pengambil contoh tanah, alat uji pemadatan tanah, alat uji permeabilitas, alat pemadatan tanah (*soil stamper dan baby roller*), dan alat pengukur perkolasi.

2.3. Metode

- 1) Pengujian pemadatan tanah dan pengukuran permeabilitas

Pengujian pemadatan tanah dilakukan dengan metode Proctor standar atau pengujian kepadatan ringan (SNI No. 1742-1989-F) dan dilakukan di laboratorium untuk mendapatkan kadar air optimum dan densitas maksimum.

Tanah yang diuji diambil dari lapisan bawah pada kedalaman 20 – 40 cm. Tanah lapisan ini merupakan lapisan tanah yang akan dijadikan lapisan kedap. Karakteristik tanah bahan penelitian disajikan pada Tabel 1 berikut.

Setiap tingkat tanah padat yang diperoleh pada uji pemadatan diukur permeabilitasnya dengan menggunakan *falling head permeameter*.

Tabel 1 Karakteristik tanah

Uraian	Besaran
Fraksi :	
Pasir (%)	9.83
Debu (%)	35.49
Liat (%)	54.68
Densitas partikel (g/cm ³)	2.73
Densitas lapangan (g/cm ³)	1.12
Permeabilitas (cm/hari)	3.9 x10 ⁵
Batas cair (%)	72.95
Batas plastis (%)	44.73
Indek plastisitas (%)	28.22

- 2) Pembentukan Lapisan Kedap di Lapangan
Lapisan kedap buatan dibentuk dengan pemadatan lapisan bawah (*subsoil compaction*), yaitu dengan menyingkirkan tanah lapisan atas (sekitar 20 cm) terlebih dahulu, selanjutnya dilakukan pemadatan dan dilakukan analisis atau pemeriksaan ketebalan lapisan dengan pengukuran tahanan penetrasi tanah (indek kerucut).

Perlakuan pembentukan lapisan kedap :

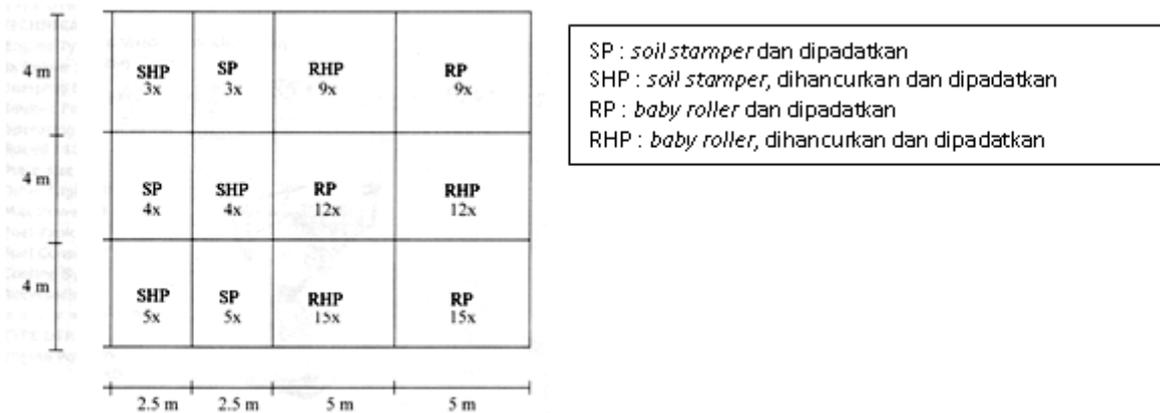
- Alat pemadat :
 - a) *soil stamper*
 - b) *baby roller*
- Perlakuan pemadatan:
 - a) Penghancuran tanah terlebih dahulu (*crushing and compaction*)
Tanah setebal sekitar 15 cm dihancurkan, kemudian pemadatan

dilakukan pada permukaan lapisan tanah yang hancur.

- b) Tanpa penghancuran tanah (*compaction*).

Pemadatan langsung dilakukan pada permukaan lapisan tanah

- Energi pemadatan :
 - a) 80 % energi standar (*soil stamper 3 x; baby roller 9 x*)
 - b) 100 % energi standar (*soil stamper 4 x; baby roller 12 x*)
 - c) 120 % energi standar (*soil stamper 5 x; baby roller 15 x*)
- Terdapat 12 petak/plot dengan tata letak seperti Gambar 1.
- Pemadatan tanah di lapangan dilakukan seperti Gambar 2.



Gambar 1 Tata letak petakan



Gambar 2 Pemadatan dengan *soil stamper* (a) dan *baby roller* (b)

3) Pengamatan perkolasi

Laju perkolasi ditentukan dengan mengukur perubahan kedalaman penggenangan. Perhitungan laju perkolasi menggunakan persamaan sebagai berikut:

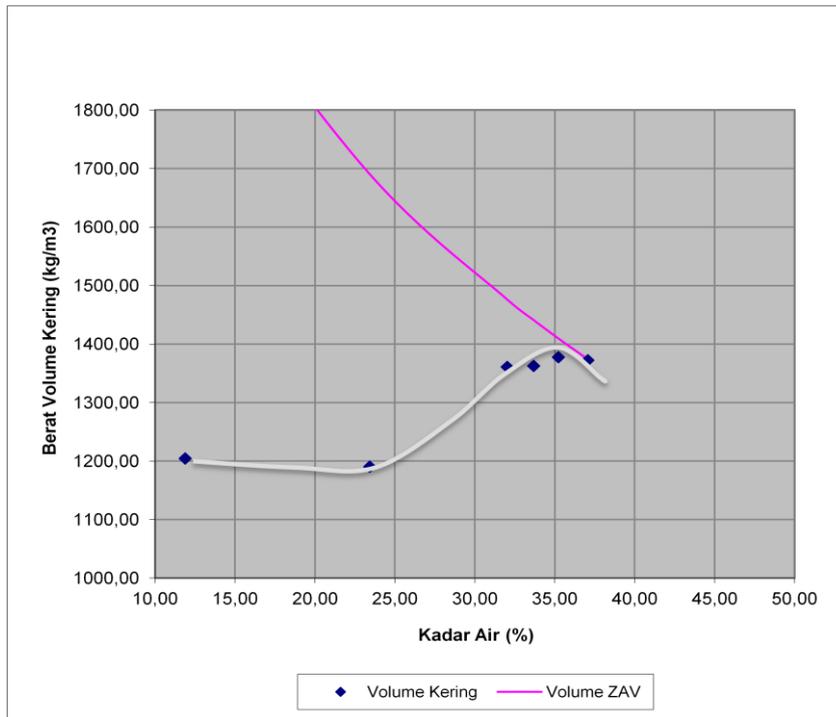
$$P = \frac{h_1 - h_2}{t}$$

Di mana : P : laju perkolasi (cm/hari), h_1 : tinggi awal muka air (cm), h_2 : tinggi muka air setelah waktu t (cm) dan t : waktu pengukuran (hari).

III HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Pemadatan Tanah

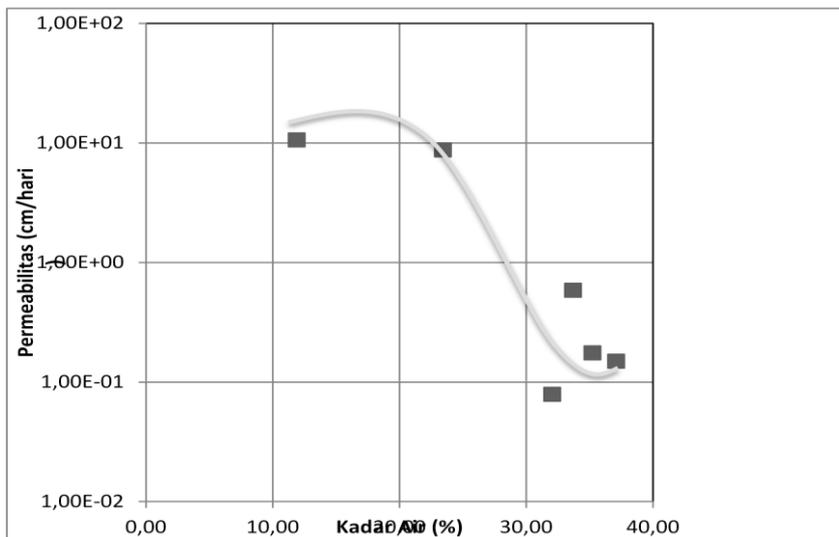
Hubungan antara densitas dengan kadar air yang diperoleh dari uji pemadatan di laboratorium digambarkan dengan kurva pemadatan tanah (Gambar 3). Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa kadar air optimum tanah tersebut sebesar 35 % dan densitas maksimum sebesar 1,390 kg/m³ (1.39 g/cm³).



Gambar 3 Kurva pemadatan (dari uji laboratorium)

Permeabilitas dari tanah yang dipadatkan tergantung dari tingkat kepadatan tanah (densitas), dan berkisar antara 7.9×10^{-2} - 10.6 cm/hari. Sedangkan permeabilitas dari tanah asli

adalah sebesar 3.9×10^5 cm/hari. Permeabilitas terkecil diperoleh dari tanah yang dipadatkan pada kadar air sekitar 35 % (kadar air optimum) seperti pada Gambar 4.

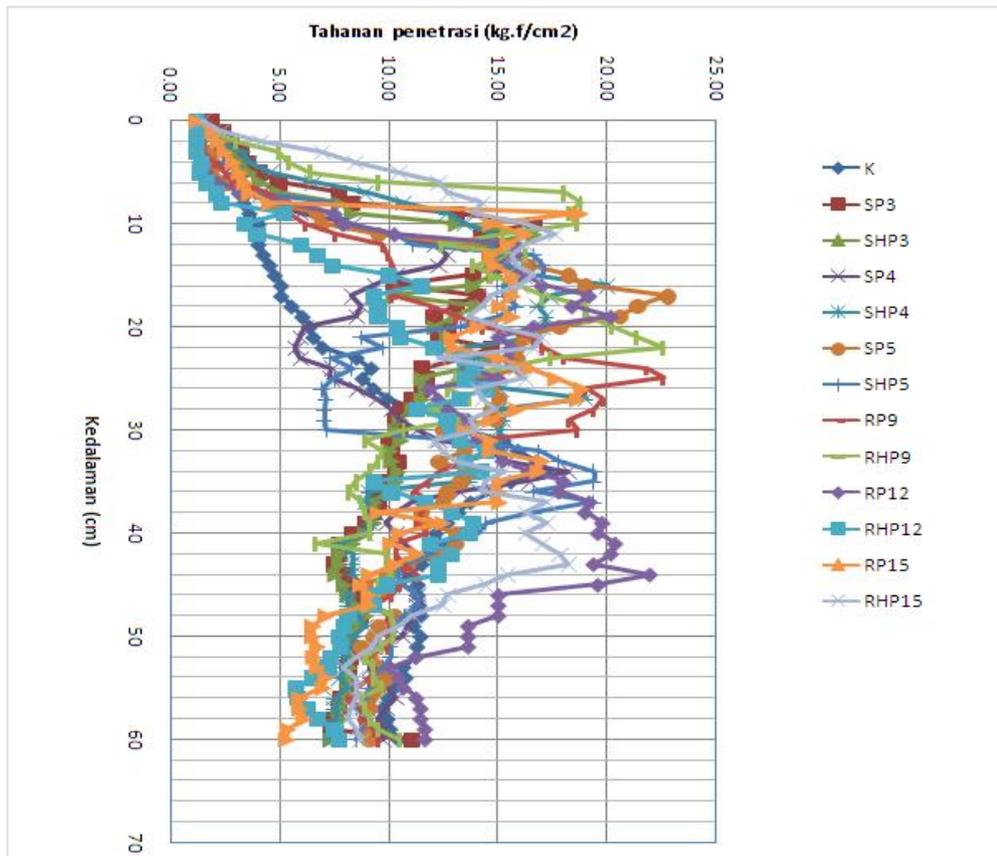


Gambar 4 Permeabilitas tanah padat (dari uji laboratorium)

3.2 Lapisan Kedap Buatan

Ketebalan dan kekerasan lapisan kedap di lapangan diperoleh melalui pengukuran tahanan penetrasi tanah (indek kerucut) seperti yang

disajikan pada Gambar 5. Dari gambar tersebut diperoleh bahwa ketebalan lapisan kedap sekitar 14 cm yang terejadi pada kedalaman (20-34) cm dengan angka kekerasan (9.41–13.28) kg/cm².



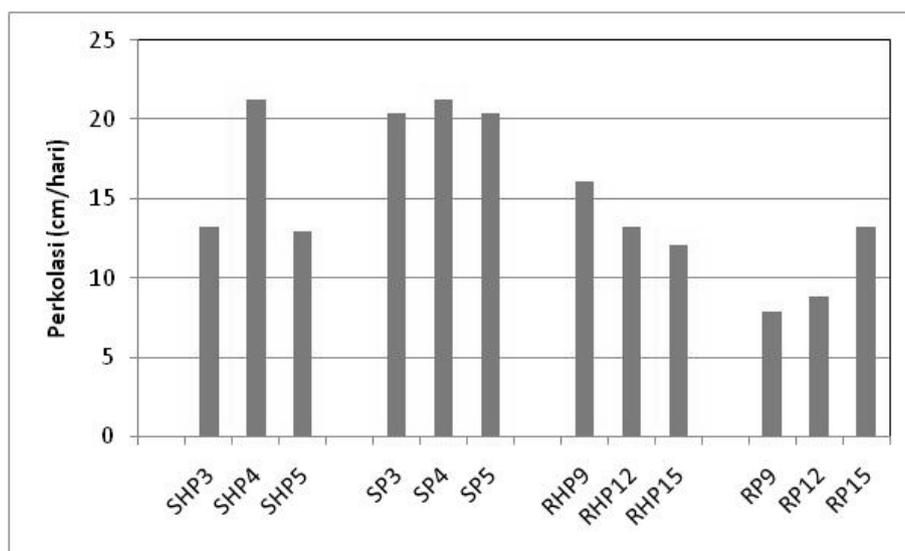
Gambar 5 Profil indeks kerucut dan ketebalan lapisan buatan pada berbagai perlakuan pemadatan

3.3. Perkolasi Sawah dengan Lapisan Kedap Buatan

Besar perkolasi yang diukur dengan mengamati penurunan genangan dari lahan sawah di lokasi penelitian yang diberi lapisan kedap buatan disajikan pada Gambar 6.

Gambar 6 menunjukkan bahwa besar perkolasi dari sawah dengan lapisan kedap buatan berkisar

antara 8.8 – 21.3 cm/hari. Besar perkolasi sawah tanpa lapisan kedap sangat besar hingga 508.8 cm/hari. Lapisan kedap buatan dapat menurunkan perkolasi hingga menjadi 0.02 dari perkolasi awal, walaupun perkolasi ini masih terlalu besar untuk lahan sawah (menurut Standar Perencanaan Irigasi KP-01, besar perkolasi lahan sawah antara 3-5 mm/hari).



Gambar 6 Perkolasi hasil pengukuran penurunan genangan

Gambar 6 juga memperlihatkan bahwa pemadatan dengan penghancuran menggunakan *soil stamper* dapat menurunkan perkolasi lebih besar dibandingkan dengan pemadatan tanpa penghancuran. Akan tetapi, bila menggunakan *baby roller*, pemadatan tanpa penghancuran dapat menurunkan perkolasi lebih besar. Hal ini diduga karena perbedaan proses pematatannya.

Dari Gambar 6 juga dapat dilihat bahwa perbedaan energi pemadatan memberikan pengaruh yang tidak sama pada setiap perlakuan pemadatan.

IV KESIMPULAN DAN SARAN

- 1 Lapisan kedap yang dibuat dengan pemadatan di lokasi penelitian mempunyai ketebalan sekitar 14 cm dengan kekerasan antara 9.41 kg/cm^2 – 13.28 kg/cm^2 .
- 2 Lapisan kedap buatan dapat menurunkan perkolasi lahan sawah di lokasi penelitian dari 508.8 cm/hari menjadi antara 7.9 sampai 21.3 cm/hari.
- 3 Lapisan kedap yang mempunyai perkolasi terendah diperoleh dari pemadatan yang menggunakan *baby roller* dan dihancurkan terlebih dahulu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Poyek Penelitian I-mhere Performance Based Contract IPB 2011 yang telah menyediakan dana penelitian ini melalui Kontrak Nomor: 19/I3.24.4/SPP/I-MHERE/2011 tertanggal 28 Maret 2011.

DAFTAR PUSTAKA

- Sapei, A., 2000, Kajian Penurunan Laju Perkolasi Lahan Sawah Baru dengan Lapisan Kedap Buatan (*Artificial Impervious Layer*), Prosiding Seminar Nasional Teknik Pertanian, 11-13 Juli 2000, Bogor, pp: vol.1-32 – vol.1-39
- Departemen Pekerjaan Umum, 1986, Standar Perencanaan Irigasi : KP-01. DPU, Jakarta.
- Ghildyal, B.P., 1978, Effects of Compaction and Puddling on Physical Properties and Rice Growth, *Di dalam* F.N. Ponnampereuma (ed.), Soils and Rice, The International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna, Philippines.
- Koga, K., 1991, Soil Compaction in Agricultural land and Development, Agricultural Land and Water Development Programme, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand.
- Nakano, M., 1985, Soil Characteristics Changes in Land Reclamation Practices (dalam bahasa Jepang), Jurnal JSIDRE 53(11):989-996
- Yamazaki, F., 1971, Paddy Field Engineering, diterjemahkan oleh M. Mizutani (1988), Agricultural Land and Water Development Programme, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand