

VARIASI DIAMETER NOSEL DAN KETINGGIAN PENYIRAMAN MENGGUNAKAN IRIGASI CURAH (*SPRINKLER IRRIGATION*) TERHADAP PEMADATAN TANAH

*Effect of Nozzle Diameter and Watering Height of Sprinkler Irrigation
on the Soil Compaction*

Marien A. Gultom, Hilda Agustina dan R. Mursidi
Program Studi Teknik Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Indralaya Ogan Ilir

ABSTRACT

The objective of this research was to find out the best combination of nozzle diameter and height of watering of the soil compaction by considering of irrigation spraying efficiency which is best to be determined to value Coefficient of Uniformity and Distribution of Uniformity. This research was done by applying the water to irrigation area in time needed to each treatment in order to soil compaction. The research used description method followed by tabulation and graphical presentations with two factors (A and B) and two replications. Factor A was the nozzle diameter (1 mm, 2 mm, 3 mm) and factor B was the height of watering (1 m, 1½ m, 2 m). The observed data were include water content (%), bulk density (g/cm^3), soil compaction (%), coefficient of uniformity (%) and distribution of uniformity (%). The result showed that the highest value of water content was 69.66% (D_3T_1) which is the treatment with combination of nozzle diameter by 3 mm and height of watering by 1 m and the lowest of water content was 46.20% (D_1T_3) which is the treatment with combination of nozzle diameter by 1 mm and height of watering by 2 m. The treatment with combination of nozzle diameter 3 mm and height of watering by 2 m (D_3T_3), was the best treatment with bulk density $1.338 g/cm^3$, porosity 31,53%, the soil compaction 26.001%, coefficient of uniformity 80.51%, distribution of uniformity 74.14%. In reality, combination between of nozzle diameter and height of water did not have a value of Uniformity Coefficient ($\geq 85\%$) and Uniformity Distribution ($\geq 75\%$).

Keywords: *Nozzle, Sprinkler irrigation, Soil compaction, Uniformity Coefficient, Uniformity Distribution.*

PENDAHULUAN

Tanah sebagai penopang tegaknya tanaman harus cukup kuat agar tanaman dapat berdiri dengan kokoh dan tidak mudah roboh. Tanah juga harus cukup gembur sehingga akar tanaman dapat berkembang dan menjalankan fungsinya tanpa mengalami hambatan yang berarti. Tanah harus memiliki kedalaman yang efektif sehingga akar tanaman tidak hanya terpusat pada lapisan atas, karena tanaman dapat kekurangan unsur hara, dan mudah tumbang karena terpaan angin (Islami dan Utomo, 1995).

Pemadatan tanah adalah penyusunan partikel-partikel padatan di dalam tanah karena ada gaya tekan pada permukaan tanah sehingga ruang pori tanah menjadi sempit. Pemadatan tanah adalah masalah yang kompleks dan melibatkan berbagai aspek dari tanah itu sendiri

serta mempunyai hubungan yang nyata dengan sifat fisik, kimia dan biologi tanah termasuk faktor lingkungan dan manusia seperti iklim, perlakuan pengolahan tanah, perlakuan penyiraman, dan perlakuan agronomi dan tanaman. Pemadatan tanah akan menghambat pertumbuhan tanaman. Pemadatan tanah dapat mengurangi aerasi tanah, mengurangi ketersediaan air bagi tanaman dan menghambat pertumbuhan akar tanaman (Damanik, 2007).

Menurut Wilson (2006), pemadatan tanah akan memberikan tahanan mekanik terhadap pertumbuhan tanaman melalui beberapa cara yaitu mengurangi atau menghalangi munculnya tanaman ke permukaan, merintang atau mencegah sistem perkecambahan dan perakaran, sehingga diameter dari sistem akar berkurang dan mempunyai efek mengurangi produksi tanaman. Pemadatan tanah erat kaitannya dengan nilai bobot isi dari suatu tanah.

Menurut Pamungkas (2004), akibat dari pemadatan tanah akan mengurangi permeabilitas tanah, pengisian air tanah terhambat dan limpasan air dan erosi dapat terjadi. Pemadatan tanah juga mengurangi aerasi pertukaran gas dan meningkatkan CO₂ sehingga menyebabkan pertumbuhan akar terganggu. Akan tetapi, pemadatan tanah diperlukan bagi daerah yang berjenis tanah gambut karena daya sanggah tanah (*bearing capacity*) pada lahan gambut sangat rendah sehingga dapat menyebabkan tanaman perkebunan yang berbentuk pohon seperti kelapa sawit, kelapa dan karet mudah rebah. Rajaguguk (2004), menganjurkan adanya pemadatan tanah untuk tanaman kelapa sawit agar kerapatan isi tanah meningkat dan akar lebih kuat mencengkram tanah sehingga rebahnya tanaman dapat dikurangi.

Irigasi *sprinkler* adalah nama lain dari irigasi curah dimana air diberikan dari bagian atas tanaman atau tanah menyerupai air hujan (Lenka, 2001). *Sprinkler* merupakan salah satu alat penyiraman yang tidak banyak memerlukan tenaga kerja manusia, sehingga sering digunakan pada lahan yang luas. Unit kerjanya terdiri dari tiga komponen dasar yaitu pompa, pipa, dan *sprinkler* (Najiyati dan Danarti, 1996).

Salah satu komponen yang sangat penting pada sistem irigasi curah dalam proses pemadatan tanah adalah nozel sebagai pendistribusi air dan ketinggian penyiraman. Menurut Hansen *et al.*, (1979), daerah pendistribusian air tergantung dari besarnya jenis aliran, jenis tanah, dan kelembaban tanah. Faktor lain yang mempengaruhi pendistribusian air pada sistem irigasi curah adalah ketinggian penyiraman dan ukuran diameter nozel. Berhubungan dengan hal tersebut, maka perbaikan sifat fisik tanah mutlak dilakukan termasuk dalam pengolahan untuk menentukan bobot isi tanah. Untuk itu, diperlukan penelitian/percobaan tentang hubungan antara kepadatan tanah yang dinyatakan dalam bobot isi dengan variasi diameter nozel dan ketinggian penyiraman menggunakan sistem penyemprotan (*spraying*).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kombinasi terbaik ukuran diameter nozel dan ketinggian penyiraman terhadap pemadatan tanah dengan mempertimbangkan efisiensi penyiraman irigasi curah yang ditentukan atas koefisien keseragaman penyebaran dan keseragaman distribusi penyiraman.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fisika dan Konservasi Tanah dan Laboratorium Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya pada bulan Februari 2011 sampai Desember 2011

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : 1) Air, 2) Calgon, 3) Media tanah, 4) Papan.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : 1) Ember cat 25 kg, 2) Hidrometer, 3) Gelas ukur, 4) Jet ster, 5) Kain kasa, 6) Kaleng penakar, 7) Manometer, 8) Meteran, 9) Neraca digital, 10) Nozel, 11) Oven, 12) Pengaduk, 13) Pipa PVC, 14) Pipa riser, 15) Pompa, 16) *Ring sample*, 17) Stop kran, 18) *Stopwatch*, 19) Tabung silinder.

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Deskripsi melalui pengamatan dan penyajian secara tabulasi dan grafik dengan 2 faktor perlakuan (A dan B). Untuk faktor perlakuan A (diameter nozel) terdiri dari 3 taraf, dan faktor perlakuan B (tinggi penyiraman) terdiri dari 3 taraf serta dilakukan replikasi/pengulangan sebanyak 2 kali. Selama percobaan tekanan inlet lateral yang digunakan sama (konstan) dan ketinggian tanah 15 cm. Faktor perlakuan sebagai berikut :

Faktor A: Diameter nozel

$$D_1 = 1 \text{ mm}$$

$$D_2 = 2 \text{ mm}$$

$$D_3 = 3 \text{ mm}$$

Faktor B: Tinggi penyiraman

$$T_1 = 1 \text{ m}$$

$$T_2 = 1\frac{1}{2} \text{ m}$$

$$T_3 = 2 \text{ m}$$

Adapun interaksi antara dua faktor perlakuan diameter nozel (D) dan tinggi penyiraman (T) adalah D₁T₁, D₁T₂, D₁T₃, D₂T₁, D₂T₂, D₂T₃, D₃T₁, D₃T₂, D₃T₃.

Prosedur Kerja

Prosedur kerja dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Tahap Persiapan
 1. Penyiapan komponen alat seperti pompa air dan pipa ¾ inchi.
 2. Pemasangan nozel dengan diameter berbeda dan ketinggian yang berbeda terhadap permukaan media tanah sesuai perlakuan.
- b. Pengujian sifat fisik sampel tanah
 1. Jenis tanah

2. Kerapatan tanah (*bulk density*)
3. Tekstur
- c. Penempatan sampel tanah
 1. Tanah diletakkan ke dalam ember dengan ukuran diameter 29,67 cm dan tinggi permukaan tanah 15 cm.
 2. Timbang berat tanah.
- d. Persiapan penyiraman
 1. Memilih kualitas air yang bersih bebas dari partikel-partikel yang dapat menghambat nosel.
 2. Penentuan tinggi penyiraman terhadap permukaan sampel tanah sesuai perlakuan.
 3. Menguji cara penyemprotan air untuk mendapatkan masing-masing debit air pada setiap perlakuan (diameter nosel dan tinggi penyiraman) pada tekanan 20 psi selama 1 menit sehingga dapat diketahui berapa lama waktu yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air pada tanah (60% air dari jumlah berat tanah) agar terjadi pemadatan. Untuk debit air yang dihasilkan pada diameter nosel 1 mm dengan tinggi penyiraman 1 m; 1½ m; dan 2 m berturut-turut adalah 20,75 mL/s; 14,64 mL/s; dan 11,14 mL/s. Untuk diameter nosel 2 mm dengan tinggi penyiraman 1 m; 1½ m; dan 2 m berturut-turut adalah 42,92 mL/s; 36,42 mL/s; dan 34,73 mL/s. Untuk diameter nosel 3 mm dengan tinggi 1 m; 1½ m; dan 2 m berturut-turut adalah 48,44 mL/s; 42,24 mL/s; dan 37,24 mL/s.
- e. Pelaksanaan percobaan
 1. Penyiraman air dengan kondisi sesuai pada persiapan penyiraman.
 2. Dilakukan pengamatan keseragaman penyiraman dengan menggunakan gelas penakar air yang memiliki luas permukaan 6,7 cm dan dilakukan penyiraman selama 1 menit untuk setiap kombinasi perlakuan.
 3. Pengukuran perubahan/penurunan permukaan tanah dan kerapatan isi (*bulk density*).
 4. Pengolahan data

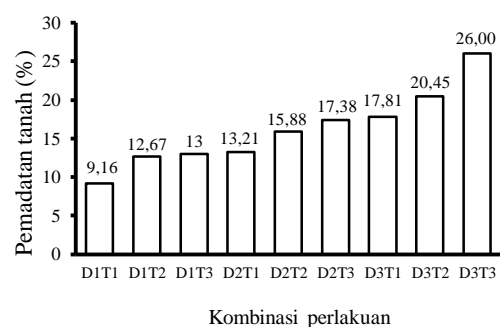
Parameter yang diukur

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi kadar air (AOAC, 1995), *bulk density* (Islami dan Utomo, 1995), pemadatan tanah, koefisien keseragaman penyiraman (Keller dan Bliesner, 1990), dan keseragaman distribusi penyiraman (Michael, 1978).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pemadatan Tanah

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai pemadatan tanah dari berbagai kombinasi perlakuan berkisar antara 9,16% hingga 26,00%. Nilai pemadatan tanah tertinggi terdapat pada perlakuan D3T3 (diameter nosel 3 mm dan tinggi penyiraman 2 m) yaitu 26,00% dan nilai pemadatan tanah terendah terdapat pada perlakuan D1T1 (diameter nosel 1 mm dan tinggi penyiraman 1 m) yaitu 9,16%. Grafik nilai rerata pemadatan tanah berbagai kombinasi perlakuan disajikan pada Gambar 1.



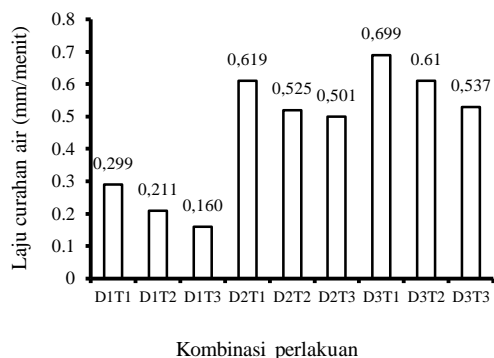
Keterangan:

D1 = diameter nosel 1 mm T1 = tinggi penyiraman 1 m
 D2 = diameter nosel 2 mm T2 = tinggi penyiraman 1½ m
 D3 = diameter nosel 3 mm T3 = tinggi penyiraman 2 m

Gambar 1. Grafik nilai rerata pemadatan tanah pada setiap perlakuan

Variasi diameter nosel dan tinggi rendahnya penyiraman diduga mempengaruhi kekuatan penetrasi air dan laju curahan air (laju penyiraman) yang menyebabkan terjadinya benturan-benturan keras sebagai akibat gaya gravitasi bumi dan gaya kapiler (gerakan air ke arah vertikal) terhadap permukaan tanah sehingga akibat benturan atau gaya tekan air terhadap permukaan tanah membuat ruang pori tanah menjadi sempit dan terjadi kerapatan atau pemadatan tanah. Proses masuknya air ke dalam tanah juga disebabkan oleh tarikan gaya gravitasi dan gaya kapiler tanah.

Laju aliran massa air yang keluar dari nosel ditentukan oleh aliran dan diameter nosel sehingga memberikan pengaruh terhadap debit yang dihasilkan oleh nosel dan selanjutnya akan menentukan laju penyiraman dan waktu penyiraman. Nilai laju penyiraman air tidak boleh melebihi laju infiltrasi agar tidak terjadi kehilangan air berupa limpasan (*run off*). Nilai laju penyiraman air pada masing-masing nosel dan tinggi penyiraman disajikan pada Gambar 2.



Keterangan :

D1 = diameter nosel 1 mm T1 = tinggi penyiraman 1 m
 D2 = diameter nosel 2 mm T2 = tinggi penyiraman 1½ m
 D3 = diameter nosel 3 mm T3 = tinggi penyiraman 2 m

Gambar 2. Grafik nilai laju curahan air pada setiap perlakuan

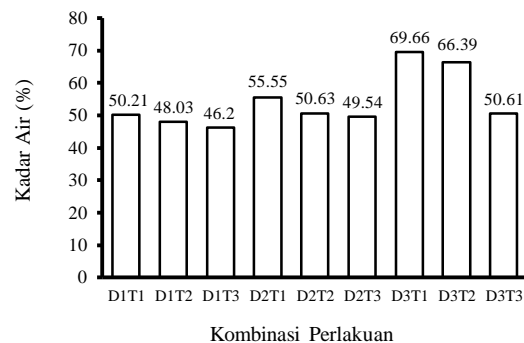
Menurut Mandel dan Jana (1998), laju penyiraman untuk proses pemadatan tanah dipengaruhi oleh jenis tanah, lama penyiraman, ukuran nosel, tinggi penyiraman, besar tekanan, kemiringan lahan dan jenis *sprinkler*. Apabila ukuran nosel dan tekanan diperbesar maka akan menambah laju penyiraman dengan head kecepatan yang tinggi sehingga dapat mendorong semburan air dengan jangkauan yang lebih jauh.

Menurut klasifikasi sistem irigasi curah berdasarkan tekanan air oleh USDA, tekanan yang tergolong tekanan rendah adalah 0-15 psi. Pada penelitian ini, dengan menggunakan diameter nosel dan tinggi penyiraman yang bervariasi serta didukung dengan tekanan yang sama pada setiap perlakuan yaitu 20 psi (termasuk tekanan tinggi) menghasilkan laju penyiraman tertinggi pada perlakuan D3T1 (diameter nosel 3 mm dan tinggi penyiraman 1 m) yaitu 0,6995 mm/menit dan laju penyiraman terkecil pada perlakuan D1T3 (diameter nosel 1 mm dan tinggi penyiraman 2 m) yaitu 0,1608 mm/menit. Proses pemadatan tanah akan mempengaruhi beberapa sifat fisik tanah seperti kadar air tanah, bulk density dan porositas/ruang pori tanah.

2. Kadar Air

Kadar air dihitung setelah dilakukan penyiraman. Jumlah air yang diberikan pada setiap perlakuan adalah sama yaitu 60% dari berat tanah dengan ketinggian tanah 15 cm yang memiliki berat 8,3 kg. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai kadar air dari berbagai kombinasi perlakuan berkisar antara 46,20% hingga 69,66%. Nilai kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan D3T1 (diameter nosel 3 mm dan tinggi penyiraman 1 m) yaitu 69,66% dan nilai kadar air terendah terdapat pada perlakuan D1T3 (diameter nosel 1

mm dan tinggi penyiraman 2 m) yaitu 46,20%. Grafik nilai rerata kadar air berbagai kombinasi perlakuan disajikan pada Gambar 3.



Keterangan :

D1 = diameter nosel 1 mm T1 = tinggi penyiraman 1 m
 D2 = diameter nosel 2 mm T2 = tinggi penyiraman 1½ m
 D3 = diameter nosel 3 mm T3 = tinggi penyiraman 2 m

Gambar 3. Grafik nilai rerata kadar air pada setiap perlakuan

Nilai kadar air terendah terdapat pada perlakuan D1T3 (diameter nosel 1 mm dan tinggi penyiraman 2 m) diduga kecilnya diameter nosel mengakibatkan debit air yang tertampung di dalam ember lebih sedikit karena butiran-butiran air yang dihasilkan lebih halus dan tingginya penyiraman menyebabkan daerah yang dapat dijangkau lebih luas sehingga banyak air yang terbuang di luar daerah pembasahan yang diujikan. Sebaliknya, apabila diameter lubang nosel lebih besar dan tinggi penyiraman lebih rendah yang terdapat pada perlakuan D3T1 (diameter nosel 3 mm dan tinggi penyiraman 1 m) maka debit air yang tertampung di dalam ember lebih besar dan lebar pembasahan lebih terfokus sehingga air yang diserap oleh tanah bertambah banyak karena kandungan air yang meningkat akan mengisi ruang pori yang berisi udara. Akan tetapi, pemadatan tanah dan pertumbuhan bagi tanaman akan terjadi dengan baik apabila kondisi kadar air lingkungan 50% karena jumlah air yang terlalu banyak dapat menghambat suplai oksigen yang dibutuhkan.

Waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi jumlah air yang harus dimasukkan pada tanah untuk setiap perlakuan berbeda karena debit air yang keluar pada masing-masing diameter nosel dan tinggi penyiraman juga berbeda. Penentuan jumlah air sebanyak 60% dari berat tanah (kapasitas lapang) tersebut dilakukan dengan cara manual yaitu menampung debit air yang keluar dari masing-masing perlakuan diameter nosel dan ketinggian penyiraman selama 1 menit sehingga didapat lama penyiraman yang harus diberi untuk memenuhi kebutuhan air pada tanah agar terjadi pemadatan. Waktu yang dibutuhkan untuk diameter nosel 1 mm dengan ketinggian

penyiraman 1 m; 1½ m; dan 2 m berturut-turut adalah 240 s; 366 s; dan 465 s. Pada diameter nosel 2 mm dengan ketinggian penyiraman 1 m; 1½ m; dan 2 m berturut-turut adalah 125 s; 153 s; dan 173 s. Pada diameter nosel 3 mm dengan ketinggian penyiraman 1 m; 1½ m; dan 2 m berturut-turut adalah 109 s; 120 s; dan 145s.

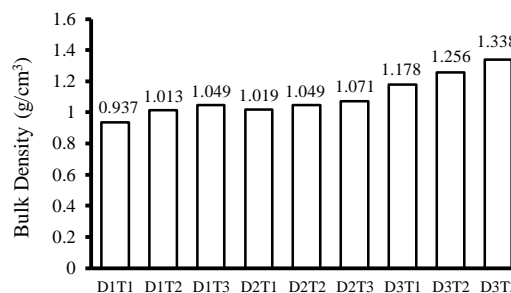
3. Bulk density (kerapatan isi)

Bulk density menunjukkan perbandingan antara berat tanah kering dengan volume tanah dan merupakan petunjuk kepadatan tanah (Hardjowigeno, 2002). Semakin padat suatu tanah maka semakin tinggi kerapatan isi dan semakin rendah porositas yang berarti tanah semakin sulit meneruskan air atau ditembus akar tanaman.

Bulk density dan porositas dihitung setelah dilakukan penyiraman dan pengeringan menggunakan oven (105°C selama 24 jam) yang terdapat pada ring sampel. Nilai *bulk density* dari berbagai kombinasi perlakuan berkisar antara 0,937 g/cm³ hingga 1,338 g/cm³. Nilai porositas dari berbagai kombinasi perlakuan berkisar antara 31,53% hingga 53,96%. Nilai *bulk density* tertinggi dengan porositas terendah terdapat pada perlakuan D3T3 (diameter nosel 3 mm dan tinggi penyiraman 2 m) yaitu 1,338 g/cm³ dan 31,53% serta nilai *bulk density* terendah dengan porositas tertinggi terdapat pada perlakuan D1T1 (diameter nosel 1 mm dan tinggi penyiraman 1 m) yaitu 0,937 g/cm³ dan 53,96%. Grafik nilai rerata *bulk density* dan porositas berbagai kombinasi perlakuan disajikan pada Gambar 4 dan 5.

Tanah dengan *bulk density* yang tinggi dan porositas/ruang pori total yang rendah akan bersifat padat yang mengakibatkan rongga-rongga udara yang kosong akan terisi oleh air dan partikel-partikel tanah yang kecil sehingga akan sulit meneruskan air dan sukar ditembus oleh akar tanaman (Hardjowigeno, 1985). *Bulk density* dan ruang pori tanah juga dipengaruhi oleh tekstur dan struktur tanah. Hasil analisis tanah setelah dilakukan pengujian di laboratorium menunjukkan bahwa jenis tanah ultisol yang mempunyai tekstur dengan kandungan pasir (66,96%), debu (20%), dan liat (13,04%). Tanah termasuk berstruktur remah butiran sehingga pada struktur ini terdapat keseimbangan yang baik antara udara dengan air (Seyhan, 2005).

Nilai *bulk density* tertinggi dengan porositas terendah yang terdapat pada perlakuan D3T3 (diameter nosel 3 mm dan tinggi penyiraman 2 m) diduga disebabkan oleh besarnya diameter nosel, tingginya penyiraman

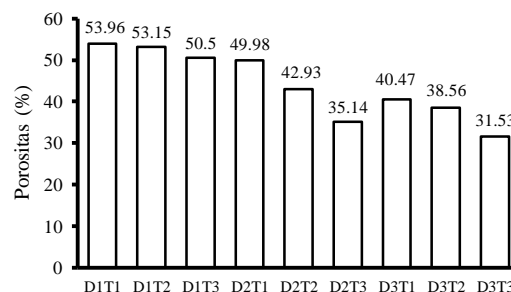


Kombinasi Perlakuan

Keterangan :

D1 = diameter nosel 1 mm T1 = tinggi penyiraman 1 m
 D2 = diameter nosel 2 mm T2 = tinggi penyiraman 1½ m
 D3 = diameter nosel 3 mm T3 = tinggi penyiraman 2 m

Gambar 4. Grafik nilai rerata *bulk density* pada setiap perlakuan



Kombinasi Perlakuan

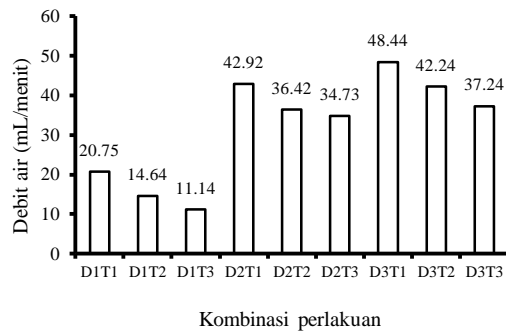
Keterangan:

D1 = diameter nosel 1 mm T1 = tinggi penyiraman 1 m
 D2 = diameter nosel 2 mm T2 = tinggi penyiraman 1½ m
 D3 = diameter nosel 3 mm T3 = tinggi penyiraman 2 m

Gambar 5. Grafik nilai rerata porositas pada setiap perlakuan

dan besarnya tekanan inlet yang mengakibatkan pukulan atau tekanan air terhadap permukaan tanah lebih kuat karena butiran-butiran air yang dihasilkan lebih besar sehingga kerapatan massa tanah (*bulk density*) lebih tinggi dan pori-pori tanah akan lebih cepat tertutup. Pada kondisi yang sama, pancaran air dengan diameter nosel lebih kecil dan rendahnya penyiraman cenderung akan membentuk butiran-butiran air yang lebih kecil/halus dengan tekanan/pukulan yang lebih kecil juga. Namun, meskipun diameter nosel yang berukuran kecil, tetapi bila tekanannya rendah maka butiran air yang dihasilkan akan lebih besar.

Pengukuran debit air dihitung secara manual yaitu dengan menampung air yang keluar dari masing-masing perlakuan diameter nosel dan ketinggian penyiraman selama periode waktu tertentu dengan tekanan yang konstan/tetap pada setiap perlakuan yaitu 20 psi. Debit air pada masing-masing nosel dan tinggi penyiraman disajikan pada Gambar 6.

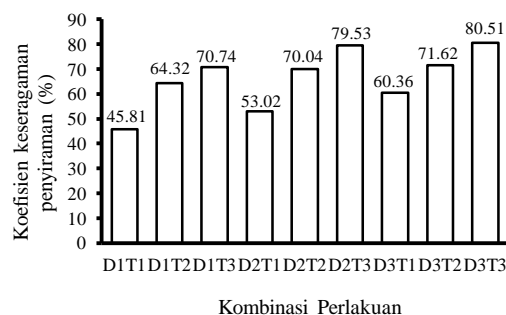


Keterangan:
 D1 = diameter nosel 1 mm T1 = tinggi penyiraman 1 m
 D2 = diameter nosel 2 mm T2 = tinggi penyiraman 1 ½ m
 D3 = diameter nosel 3 mm T3 = tinggi penyiraman 2 m

Gambar 6. Grafik nilai debit air pada setiap perlakuan

4. Koefisien Keseragaman Penyebaran (Coefficient of Uniformity)

Efisiensi irigasi curah dapat diukur berdasarkan keseragaman penyebaran air dari *sprinkler* atau nosel. Efisiensi irigasi curah yang tergolong tinggi (keseragaman tergolong baik) bila nilai *Coefficient of Uniformity* (CU) $\geq 85\%$. Pengujian koefisien keseragaman penyebaran dilakukan selama 1 menit dengan 6 buah kaleng penakar dan tekanan konstan yaitu 20 psi. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai koefisien keseragaman penyebaran (CU) dari berbagai kombinasi perlakuan berkisar antara 45,81% hingga 80,51%. Nilai koefisien keseragaman penyebaran tertinggi terdapat pada perlakuan D3T3 (diameter nosel 3 mm dan tinggi penyiraman 2 m) yaitu 80,51% dan nilai koefisien keseragaman penyebaran terendah terdapat pada perlakuan D1T1 (diameter nosel 1 mm dan tinggi penyiraman 1 m) yaitu 45,81%. Grafik nilai koefisien keseragaman penyebaran (CU) berbagai kombinasi perlakuan disajikan pada Gambar 7.

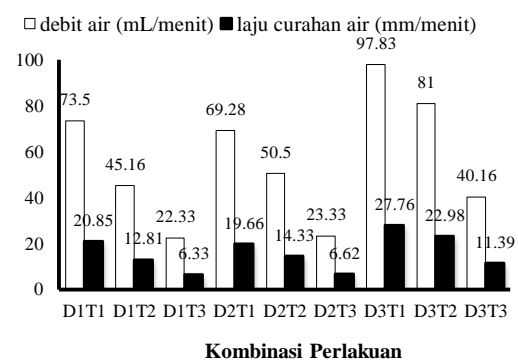


Keterangan:
 D1 = diameter nosel 1 mm T1 = tinggi penyiraman 1 m
 D2 = diameter nosel 2 mm T2 = tinggi penyiraman 1 ½ m
 D3 = diameter nosel 3 mm T3 = tinggi penyiraman 2 m

Gambar 7. Grafik nilai rerata koefisien keseragaman penyebaran (CU) pada setiap perlakuan

Diduga curahan air yang disemprotkan melalui nosel berukuran 3 mm menghasilkan butiran-butiran air yang lebih besar dan lebih rapat/utuh sehingga pada waktu butiran-butiran air jatuh ke permukaan kaleng penakar tidak terlalu mudah pecah dan tingginya penyiraman yang digunakan juga menyebabkan jarak lempar air akan lebih jauh sehingga pada daerah atau masing-masing titik yang telah diberi kaleng penakar dapat memenuhi sebaran air yang merata dan dapat membasahi seluruh areal tangkapan. Sebaliknya, dengan ukuran diameter nosel yang lebih kecil, cenderung akan membentuk butiran-butiran air yang lebih kecil/halus yang akan lebih mudah menguap sehingga banyak air yang terbuang. Butiran air yang lebih kecil juga mengakibatkan lebih mudah terdispersi/pecah akibat adanya gesekan/tumbukan yang terjadi di udara sehingga air yang ada pada setiap kaleng penakar tidak terpenuhi secara merata dan mengakibatkan efisiensi irigasi menjadi rendah.

Menurut Merriem *et al.*, (1981), distribusi air yang tidak merata akan memperbesar nilai deviasi sehingga koefisien keseragaman penyebaran menjadi kecil. Koefisien keseragaman penyebaran dipengaruhi oleh nilai rata-rata debit keluaran dan nilai deviasinya. Apabila nilai deviasi lebih besar maka nilai keseragaman penyebaran (CU) menjadi lebih kecil. Nilai koefisien keseragaman penyebaran yang kecil ($<85\%$) menunjukkan sistem irigasi tersebut kurang baik dalam pemberian air yang seragam. Grafik hubungan antara debit keluaran air dengan laju penyiraman per menit pada berbagai kombinasi perlakuan untuk koefisien keseragaman penyebaran (CU) disajikan pada Gambar 8.



Keterangan:
 D1 = diameter nosel 1 mm T1 = tinggi penyiraman 1 m
 D2 = diameter nosel 2 mm T2 = tinggi penyiraman 1 ½ m
 D3 = diameter nosel 3 mm T3 = tinggi penyiraman 2 m

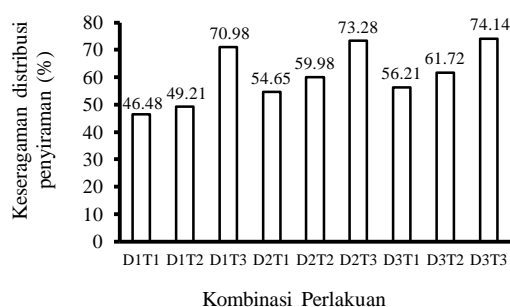
Gambar 8. Grafik hubungan antara debit air dengan laju penyiraman

Dalam penelitian ini, nilai efisiensi irigasi curah tidak dapat memenuhi nilai keseragaman penyebaran ($\geq 85\%$) diduga hal ini disebabkan karena umur pompa yang sudah lama dan jarang dipakai sehingga dapat menyebabkan komponen-komponen pompa seperti baling-baling dan motor pompa tidak bekerja secara optimal dan kurang lamanya waktu penyiraman yang digunakan sehingga debit air yang keluar belum benar-benar cukup konstan dan merata.

5. Keseragaman Distribusi Penyiraman (*Distribution of Uniformity*)

Prinsip perhitungan keseragaman distribusi penyiraman (DU) sama dengan perhitungan koefisien keseragaman penyebaran (CU), yaitu terhadap tinggi air yang tertampung pada setiap kaleng penakar. Jadi, faktor yang sama akan mempengaruhi nilai koefisien keseragaman penyebaran dan keseragaman distribusi penyiraman.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa nilai keseragaman distribusi penyiraman (DU) pada berbagai kombinasi perlakuan berkisar antara 46,48% hingga 74,14%. Nilai keseragaman distribusi penyiraman (DU) tertinggi pada waktu 1 menit dihasilkan pada kombinasi perlakuan D3T3 (diameter nosel 3 mm dengan tinggi penyiraman 2 m) yaitu 74,14% dan nilai keseragaman distribusi penyiraman terendah (DU) dihasilkan pada perlakuan D1T1 (diameter nosel 1 mm dan tinggi penyiraman 1 m) yaitu 46,48 %. Grafik nilai keseragaman distribusi penyiraman (DU) pada berbagai kombinasi perlakuan disajikan pada Gambar 9.



Keterangan :

D1 = diameter nosel 1 mm T1 = tinggi penyiraman 1 m
 D2 = diameter nosel 2 mm T2 = tinggi penyiraman 1½ m
 D3 = diameter nosel 3 mm T3 = tinggi penyiraman 2 m

Gambar 9. Grafik nilai keseragaman distribusi penyiraman (DU) pada setiap perlakuan

Michael (1978) dalam Wibowo (1985) mengemukakan bahwa sistem irigasi telah

memiliki keseragaman air yang merata bila nilai distribusi penyiraman $\geq 75\%$. Dari hasil pengamatan, untuk nilai keseragaman distribusi (DU) masing-masing perlakuan diameter nosel 1 mm; 2 mm; dan 3 mm pada ketinggian yang sama yaitu 2 meter berturut-turut adalah 70,98%; 73,28%; dan 74,14% atau belum mencapai dari nilai keseragaman distribusi yang diharapkan. Diduga hal ini dikarenakan seringnya terjadi penyumbatan pada lubang nosel akibat pemakaian air yang kurang bersih.

Keseragaman distribusi penyiraman dapat ditingkatkan dengan cara mengatur diameter nosel dan tinggi penyiraman. Namun, diameter nosel harus disesuaikan dengan tekanan inlet lateral atau tekanan operasi nosel karena hal ini berkaitan dengan debit air yang akan keluar dari nosel dan energi yang dibutuhkan untuk menyemprotkan air ke udara sehingga dapat meningkatkan efisiensi dari sistem irigasi curah.

Keseragaman distribusi dari sistem irigasi curah dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya tekanan, ukuran nosel, kecepatan dan arah angin serta tinggi curahan yang akan mempengaruhi pola curahan air. Selanjutnya, sangat penting untuk mengetahui kecepatan dan arah angin karena akan mempengaruhi efisiensi dari sistem irigasi tersebut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Diameter nosel dan tinggi penyiraman yang bervariasi pada tekanan yang konstan (20 psi) menghasilkan debit air dan laju penyiraman yang berbeda-beda. Debit air dan laju penyiraman yang tertinggi untuk semua perlakuan (diameter nosel dan tinggi penyiraman) terdapat pada perlakuan D3T1 (diameter nosel 3 mm dan tinggi penyiraman 1 m) yaitu 48,44 mL/menit dengan laju penyiraman 0,6995 mm/menit. Debit air dan laju penyiraman terendah terdapat pada D1T3 (diameter nosel 1 mm dan tinggi penyiraman 2 m) yaitu 11,14 mL/s dengan laju penyiraman 0,1608 mm/s.
2. Kombinasi diameter nosel dan tinggi penyiraman untuk *bulk density* dan pemadatan tanah tertinggi dengan porositas terendah berturut-turut terdapat pada perlakuan D3T3 (diameter nosel 3 mm dan tinggi penyiraman 2 m) yaitu 1,338 g/cm³; 26,001%; dan 31,53%. Hal ini diduga disebabkan karena diameter nosel yang

- besar akan menghasilkan butiran-butiran air yang lebih besar dan tingginya penyiraman mengakibatkan tekanan/pukulan air terhadap permukaan tanah lebih besar juga.
3. Hasil pengamatan pada sistem irigasi curah menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan D3T3 (diameter nosel 3 mm dan tinggi penyiraman 2 m) merupakan perlakuan terbaik untuk bulk density, porositas, pemadatan tanah, koefisien keseragaman penyebaran (CU), dan keseragaman distribusi penyiraman (DU) walaupun nilai CU dan DU belum memenuhi standard yaitu $\geq 85\%$ dan $\geq 75\%$.

Saran

Dalam penetapan irigasi curah (*Spray Irrigation*) ini, sebaiknya usaha dan penelitian lebih lanjut untuk mengatasi koefisien keseragaman penyebaran air (CU) dan distribusi penyebaran air (DU) agar memenuhi standar ($\geq 85\%$ dan $\geq 75\%$) dan akan lebih baik jika dilakukan di lahan terbuka yang cukup luas sehingga hasil yang di dapat lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1995. Official Methods of An Analysis of Official Analytical Chemistry. Washington D. C. United State of America.
- Damanik, P. 2007. Perubahan Kepadatan Tanah dan Produksi Kacang Tanah Akibat Intensitas Lintasan Traktor dan Dosis Bokasi [skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Hardjowigeno, S. 2002. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Islami, T dan W. H. Utomo. 1995. Hubungan Tanah, Air dan Tanaman. IKIP Semarang Press. Semarang.
- Keller, J and R. D. Bliesner. 1990. Sprinkle and Trickle Irrigation. AVI Publishing Company. Inc Westport. Connecticut.
- Lenka, D. 2001. Irrigation and Drainage. Kalyani Publ. New Delhi.
- Mandel, R. C. dan P. K. Jana. 1998. Water Resource Utilization and Micro Irrigation (Sprinkler and Drip System). Kalyani Publ., New Delhi.
- Merriem, J. I., M. M. Shearer, C. M, Burt. 1981. Evaluating Irrigation System and Practice. Trans of ASAE. Michigan.
- Michael, A. M. 1978. Irrigation : Theory and Practice. First Edition. Vikas Publishing House PVT Ltd. New Delhi.
- Najiyati, S. dan Danarti. 1993. Petunjuk Mengairi dan Menyiram Tanaman. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pamungkas, M. Y. 2004. Pengaruh Tingkat Kepadatan Tanah dan Pertumbuhan Tanaman dan Karakteristik Umbi Lobak [skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Rajaguguk, B. 2004. Developing Sustainable Agriculture on Tropical Peatland. Chalanges and prospects. Pp 707-712. In J. Palvanen (ed). Proceeding of the 12th International peat Congress. Wise use of peatlands. Vol 1. Oral presentations. Tampere, Findland. 6-11 June 2004.
- Seyhan, E. F. 2005. Dasar-Dasar Hidrologi. Penerjemah Ir. Sentot Subagyo. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wilson E. 2006. Kepadatan Tanah akibat Penyaradan oleh Forwarder dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Semai [skripsi]. Bogor: Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.