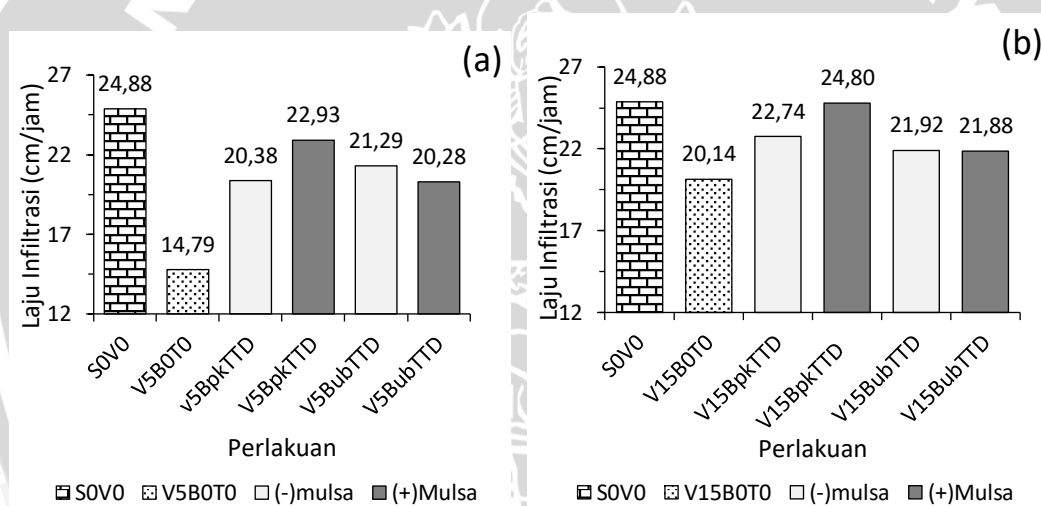


IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Laju Infiltrasi

Laju infiltrasi pada lokasi baik tanah, timbunan bahan letusan yang tidak diberi perlakuan, dan timbunan yang diberikan perlakuan, masuk dalam kategori sangat cepat (Gambar 5), dengan tekstur Pasir Berlempung. Dengan adanya timbunan bahan letusan laju infiltrasi menjadi menurun. Penurunan laju infiltrasi tertinggi pada ketebalan 5 cm (Gambar 5a) sebesar 10,08 cm/jam yang semula 24,88 cm/jam menjadi 14,79 cm/jam, dan terendah pada ketebalan 15 cm (Gambar 5b) sebesar 4,74 cm/jam yang semula 24,88 cm/jam menjadi 20,14 cm/jam. Dengan semakin tebal timbunan maka penurunan laju infiltrasi akan semakin besar, di duga sifat bahan letusan yang mudah mengeras.



Keterangan : (a) Ketebalan 5 cm; (b) Ketebalan 15 cm; B₀: Tanpa Bahan organik, B_{pk}: Bahan organik Pupuk Kandang, B_{ub}: Bahan Organik Daun Ubi Jalar,

Gambar 1. Laju infiltrasi kumulatif pada ketebalan lapisan 5 cm (a) dan 15 cm (b) dengan pemberian mulsa, tanaman pionir dan bahan organik.

Pemberian perlakuan pada bahan letusan laju infiltrasi semakin meningkat. Pada ketebalan 5 cm (Gambar 5a) laju infiltrasi pada kontrol B₀T₀M₁ hanya 14,79 cm/jam. Dengan penambahan bahan organik pupuk kandang (V₅B_{pk}T_{td}) meningkat menjadi 20,38 cm/jam peningkatan sebesar 5,59 cm/jam yang semula 16,58 cm/jam, dan pada perlakuan pupuk daun ubi jalar (V₅B_{ub}T_{td}) meningkat menjadi 21,29 cm/jam dengan peningkatan sebesar 6,50 cm/jam. Pada ketebalan 15 cm (Gambar 5b), peningkatan terbesar dengan perlakuan pupuk kandang sebesar 2,60

cm/jam yang semula 20,14 cm/jam menjadi 22,74 cm/jam. Peningkatan terendah pada perlakuan dengan pupuk daun ubi jalar dengan peningkatan hanya 1,78 cm/jam yang semula 20,14 cm/jam menjadi 21,92 cm/jam.

Dengan adanya penambahan mulsa pada timbunan bahan letusan dapat meningkatkan laju infiltrasi. Pada ketebalan 5 cm (Gambar 5a) peningkatan tertinggi pada perlakuan dengan pupuk kandang dan penambahan mulsa sebesar 8,14 cm/jam yang semula 14,79 cm/jam menjadi 22,93 cm/jam sedangkan peningkatan terendah pada perlakuan dengan pupuk daun ubi jalar dan penambahan mulsa hanya 5,49 cm/jam yang semula 14,79 menjadi 20,28 cm/jam. Pada ketebalan 15 cm (Gambar 5b) peningkatan tertinggi terjadi pada perlakuan dengan pupuk kandang dan penambahan mulsa sebesar 4,66 cm/jam yang semula 20,14 cm/jam menjadi 24,80 cm/jam, sedangkan peningkatan terendah pada perlakuan dengan pupuk daun ubi jalar dan penambahan mulsa hanya 1,74 cm/jam yang semula 20,14 cm/jam menjadi 21,88 cm/jam.

Peningkatan dengan penambahan bahan organik terbesar pada perlakuan dengan pupuk daun ubi jalar pada ketebalan 5 cm sebesar 6,50 cm/jam, dan peningkatan terendah pada perlakuan dengan pupuk daun ubi jalar pada ketebalan 15 cm hanya 1,78 cm/jam. Perlakuan penambahan mulsa dapat meningkatkan laju infiltrasi, peningkatan tertinggi pada perlakuan dengan pupuk kandang pada ketebalan 5 cm ($V_5B_{pk}T_{td}M_1$) sebesar 2,55 cm/jam dan peningkatan terendah pada ketebalan 15 cm dengan pupuk kandang dan penambahan mulsa ($V_{15}B_{pk}T_{td}M_1$) hanya 2,06 cm/jam dibandingkan dengan tanpa mulsa. Namun pada perlakuan dengan pupuk daun ubi jalar dan penambahan mulsa laju infiltrasi lebih rendah dibandingkan dengan tanpa mulsa pada ketebalan 5 cm yaitu 1,01 cm/jam dan pada ketebalan 15 cm hanya 0,04 cm/jam, sesuai dengan pernyataan (Hairiah *et al.*, 2000) yang menyatakan bahwa Bahan organik tanah memberikan manfaat secara biologi melalui penyediaan energi bagi berlangsungnya aktifitas organisme, sehingga akan meningkatkan kegiatan mikro maupun makro organisme di dalam tanah. Dengan seresah yang dijatuhkannya akan terbentuk humus yang berguna untuk menaikkan kapasitas infiltrasi tanah seperti yang disebutkan oleh Hidayat *dkk.*, (2001) yang menyebutkan bahwa dengan adanya tanaman dapat memeperbesar kapasitas infiltrasi tanah Karena adanya perbaikan sifat fisik tanah.

4.2. Faktor-faktor yang mempengaruhi infiltrasi

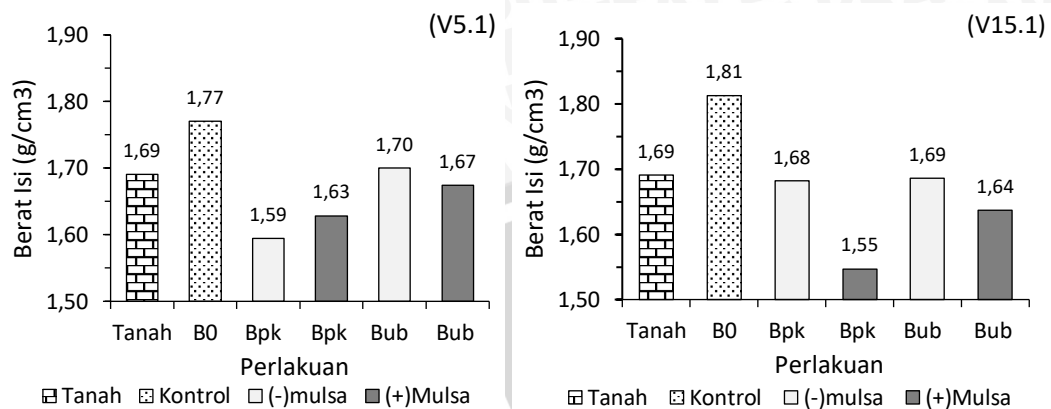
Dalam proses terjadinya infiltrasi ada beberapa faktor yang mempengaruhi diantaranya adalah kondisi tanah penelitian. Dengan adanya timbunan bahan letusan dapat menurunkan laju infiltrasi, selain itu kondisi bahan letusan dari sifat fisiknya juga mempengaruhi, dengan adanya perlakuan dalam penelitian ini diharapkan dapat memperbaiki sifat fisik bahan letusan, hal ini sesuai dengan pernyataan Hidayat, dkk., (2001) yang menyebutkan bahwa dengan adanya tanaman dapat memperbesar kapasitas infiltrasi tanah karena adanya perbaikan sifat fisik tanah. berikut adalah beberapa sifat fisik yang diamatai dalam penelitian ini, diantaranya :

4.2.1 Berat Isi

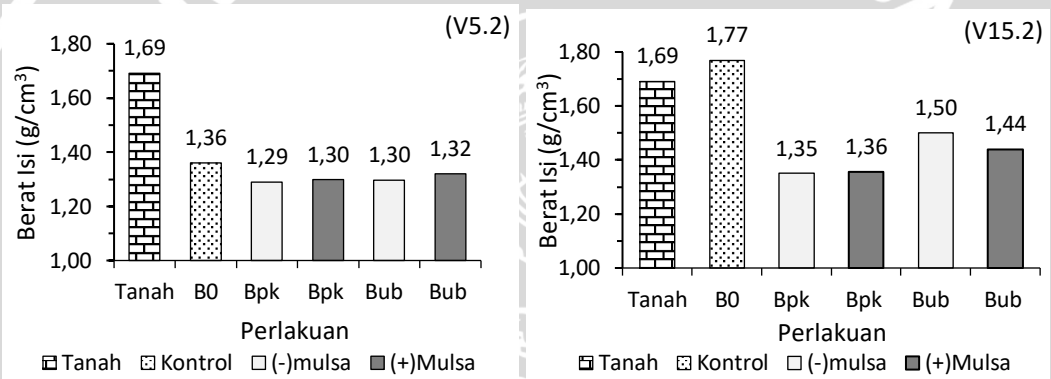
Berat isi tanah penelitian cenderung lebih besar dibandingkan dengan berat isi tanah tertimbun bahan letusan, namun tidak pada berat isi tanah tertimbun tanpa perlakuan (kontrol) dengan ketebalan 15 cm terjadi peningkatan sebesar $0,08 \text{ g/cm}^3$ yang semula $1,69 \text{ g/cm}^3$ menjadi $1,77 \text{ g/cm}^3$.

Dari hasil analisa sidik ragam perlakuan yang diberikan dengan berat isi didapatkan tidak berpengaruh nyata. Namun dengan adanya perlakuan bahan organik dapat menurunkan berat isi hal ini terlihat pada (Gambar 6). Pada ketebalan 5 cm berat isi bahan letusan tanpa perlakuan bahan organik dan tanaman pionir lebih besar $0,08 \text{ g/cm}^3$ yang semula $1,69 \text{ g/cm}^3$ menjadi $1,77 \text{ g/cm}^3$, dan $0,12 \text{ g/cm}^3$ semula $1,69 \text{ g/cm}^3$ menjadi $1,81 \text{ g/cm}^3$ dari berat isi tanah. Dengan perlakuan bahan organik berat isi mengalami penurunan. Pada ketebalan 5 cm penurunan tertinggi pada perlakuan dengan pupuk kandang (Bpk) sebesar $0,18 \text{ g/cm}^3$ dan penurunan terendah pada perlakuan dengan pupuk daun ubi jalar (Bub) hanya $0,07 \text{ g/cm}^3$. Namun tidak pada ketebalan 15 cm penurunan tertinggi pada perlakuan dengan pupuk daun ubi jalar sebesar $0,14 \text{ g/cm}^3$ dan penurun terendah pada perlakuan dengan pupuk kandang penurunan hanya $0,13 \text{ g/cm}^3$.

➤ Bahan Letusan



➤ Tanah Tertimbun



Keterangan : (V5) Ketebalan 5 cm; (V15) Ketebalan 15 cm Bp: Tanpa Bahan organik, Bpk: Bahan organik Pupuk Kandang, BUB: Bahan Organik Daun Ubi Jalar,

Gambar 2. Berat isi dari lahan terdampak Bahan Letusan Gunung Kelud dengan pemberian mulsa, tanaman pionir, dan bahan organik.

Dengan pemberian mulsa pada perlakuan juga dapat menurunkan berat isi pada bahan letusan dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Pada ketebalan 5 cm berat isi dengan penurunan tertinggi pada perlakuan dengan pupuk kandang, mulsa (BpkM₁) sebesar 0,14 g/cm³, dan penurunan terendah yaitu hanya 0,10 g/cm³ pada perlakuan dengan daun pupuk ubi jalar, mulsa (BUBM₁). Sedangkan pada ketebalan 15 cm berat isi tertinggi pada perlakuan dengan pupuk kandang, mulsa (BpkM₁) yaitu 1,55g/cm³ mengalami penurunan sebesar 0,26 g/cm³ yang semula 1,81 g/cm³. Berat isi terendah pada perlakuan dengan pupuk daun ubi jalar, mulsa (BUBM₁) hanya 1,64 g/cm³ mengalami penurunan hanya 0,17 g/cm³ yang semula 1,81 g/cm³.

Menurunnya berat isi pada setiap perlakuan erat kaitannya dengan penambahan bahan organik yang dilakukan, hal ini sesuai dengan pernyataan (Agus

dkk., 2006), yang menyatakan bahwa tanah dengan kandungan bahan organik yang tinggi mempunyai berat isi yang relatif rendah.

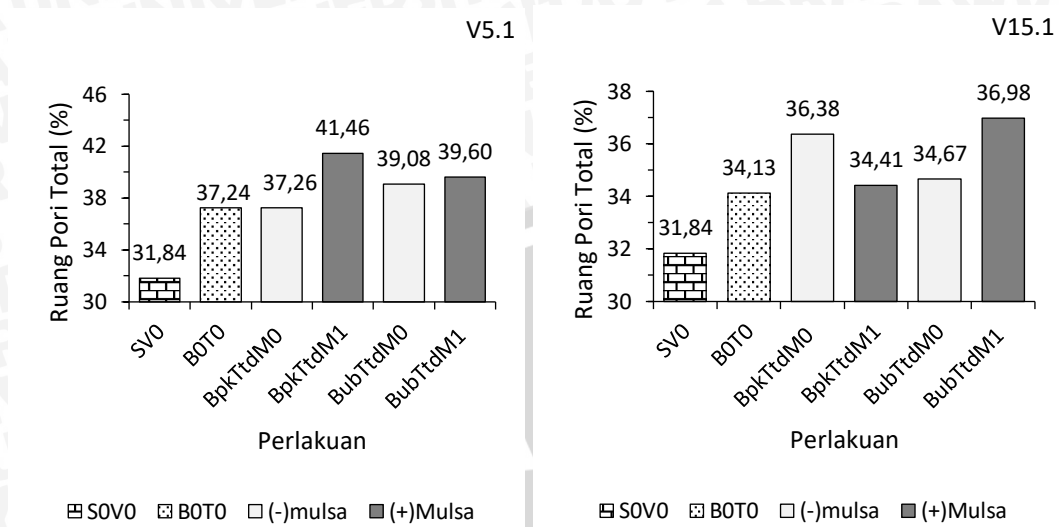
4.2.2 Ruang Pori Total

Pada tanah dengan tidak adanya timbunan bahan letusan ruang pori total sebesar 31,84 % hal. Adanya timbunan bahan letusan dengan ketebalan 5cm yang tidak ada penambahan bahan organik dan tanaman pionir ruang pori total menurun sebesar 11,80 % dari 31,84 % menjadi 20,04 %. Sedangkan dengan timbunan setebal 15 cm ruang pori total tanah menurun sebesar 4,19 % yang semula 31,84 % menjadi 27,65 %.

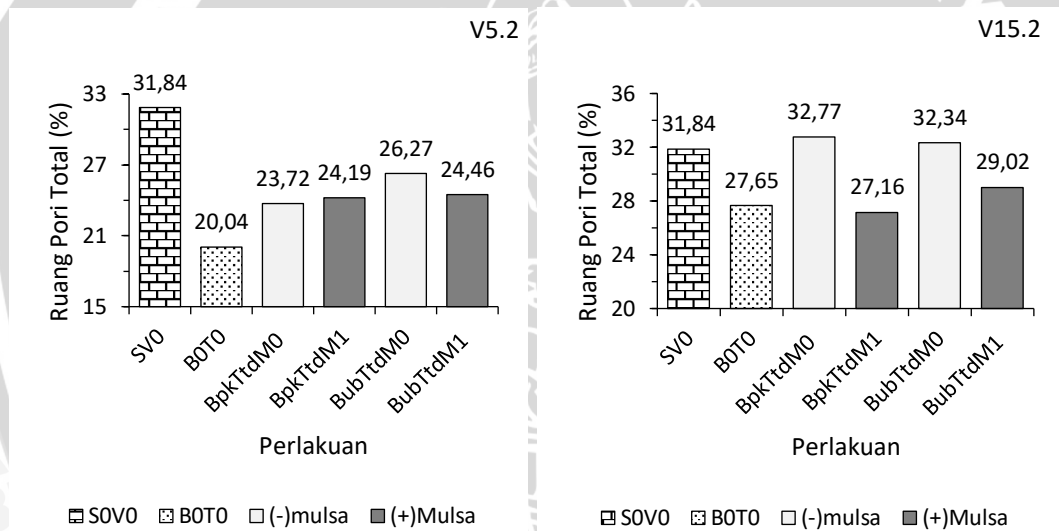
Hasil analisa sidik ragam perlakuan yang diberikan dengan ruang pori total didapatkan tidak berpengaruh nyata. Namun dengan adanya penambahan bahan organik pada bahan letusan dapat meningkatkan ruang pori total pada bahan letusan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Assa'ad, Juanda dan Warsana, (2003), ruang pori total tanah tinggi jika bahan organik tanah tinggi. Pada ketebalan 5 cm peningkatan tertinggi pada perlakuan dengan pupuk daun ubi jalar tanpa mulsa sebesar 1,84 % yang semula 37,24 % menjadi 39,08 % dan terendah pada perlakuan dengan pupuk kandang tanpa mulsa 0,02 % yang semula 37,24 % menjadi 37,26 %. Namun pada ketebalan 15 cm peningkatan tertinggi pada perlakuan pupuk kandang tanpa mulsa sebesar 2,25 %, yang semula 34,13 % menjadi 36,38 % dan ruang pori total terendah pada perlakuan dengan pupuk daun ubi jalar tanpa mulsa hanya 0,54 % yang semula 34,13 % meningkat menjadi 34,67 % (Gambar 7. V15.1).

Ruang pori total pada ketebalan 5 cm tertinggi pada perlakuan dengan pupuk kandang, mulsa sebesar 41,46 % dan ruang pori total terendah pada perlakuan dengan pupuk kandang tanpa mulsa hanya 37,26 % sedangkan pada ketebalan 15 cm ruang pori total tertinggi pada perlakuan dengan daun ubi jalar, mulsa sebesar 36,98 % dan ruang pori total terendah pada perlakuan dengan pupuk kandang, mulsa ruang pori total hanya 34,41 % .

➤ Bahan Letusan



➤ Tanah Tertimbun



Keterangan : (V5) : Ketebalan 5 cm; (V15) Ketebalan 15 cm; B₀: Tanpa Bahan organik; B_{PK}: Bahan organik Pupuk Kandang; B_{UB}: Bahan Organik Daun Ubi Jalar.

Gambar 3. Ruang Pori Total (RPT) pada bahan letusan dan tanah tertimbun setelah adanya penambahan bahan organik, tanaman pionir dan mulsa.

Namun pada umumnya ruang pori total baik pada bahan letusan maupun tanah tertimbun mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan kontrol yang tanpa perlakuan, secara teori ini sesuai dengan (Suprayogo *dkk.*, 2003) yang menyatakan dengan adanya tanaman dapat memperbaiki sifat fisik tanah seperti pembentukan struktur dan peningkatan ruang pori total.

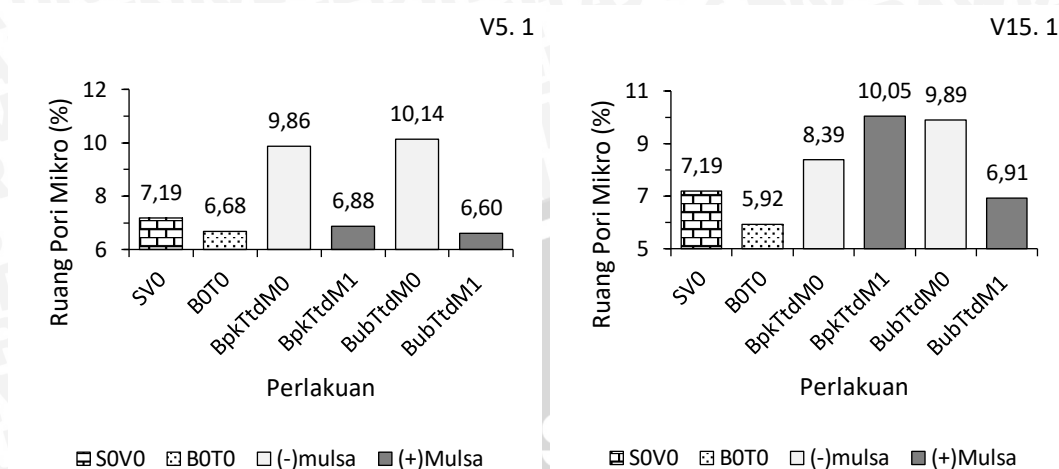
4.2.2.1. Ruang Pori Mikro

Tanah dengan tidak adanya timbunan bahan letusan memiliki ruang pori mikro sebesar 7,19 %. Timbunan bahan letusan dengan ketebalan 5 cm yang tidak ada penambahan bahan organik dan tanaman pionir mengakibatkan ruang pori mikro menurun sebesar 0,51 % dari 7,19 % menjadi 6,68 %. Sedangkan dengan timbunan setebal 15 cm ruang pori mikro tanah menurun sebesar 1,27 % yang semula 7,19 % menjadi 5,92 %. Timbunan bahan letusan menurunkan ruang pori mikro pada tanah dibawahnya, namun setelah adanya perlakuan pada bahan letusan ruang pori mikro mengalami peningkatan dibandingkan dengan tanah tertimbun tanpa perlakuan (kontrol).

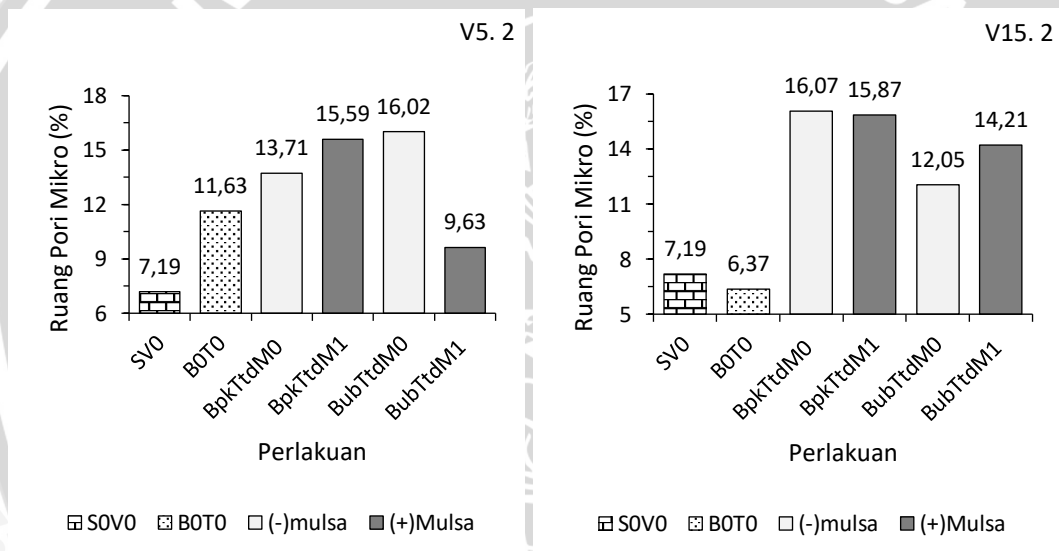
Penambahan bahan organik pada bahan letusan dapat meningkatkan ruang pori mikro pada bahan letusan. Pada ketebalan 5 cm peningkatan tertinggi pada perlakuan dengan pupuk daun ubi jalar tanpa mulsa sebesar 3,46 % yang semula 6,68 % menjadi 10,14 % dan terendah pada perlakuan dengan pupuk kandang tanpa mulsa hanya 3,18 % yang semula 6,68 % menjadi 9,86 % (Gambar 8 V5.1). Sedangkan pada ketebalan 15 cm peningkatan tertinggi pada perlakuan dengan pupuk daun ubi jalar tanpa mulsa sebesar 3,97 %, yang semula 5,92 % menjadi 9,89 % dan terendah pada perlakuan dengan pupuk kandang tanpa mulsa hanya 2,47 % yang semula 5,92 % meningkat menjadi 8,39 % (Gambar 8 V15.1).

Adanya penambahan mulsa ruang pori mikro pada ketebalan 5 cm tidak mengalami kenaikan secara signifikan kenaikan hanya terjadi pada perlakuan dengan bahan organik pupuk kandang dengan mulsa yang mengalami kenaikan sebesar 0,2 % yang semula 6,68 % menjadi 6,88 % sedangkan pada perlakuan dengan pupuk daun ubi jalar, mulsa ruang pori mikro hanya 6,60 % mengalami penurunan 0,08 % yang semula 6,68 % (Gambar 8. V5.1) hal ini diduga adanya batuan yang mendominasi dalam sampel. Namun pada ketebalan 15 cm ruang pori mikro pada perlakuan dengan daun pupuk kandang, mulsa memiliki ruang pori mikro sebesar 10,05 % mengalami peningkatan sebesar 4,13 % yang semula 5,92 % dan ruang pori mikro terendah pada perlakuan dengan pupuk daun ubi jalar, mulsa ruang pori mikro hanya 6,91 % mengalami peningkatan hanya 0,99 % yang semula 5,92 % (Gambar 8. V15.1)

➤ Bahan Letusan



➤ Tanah Tertimbun



Keterangan : (V5) : Ketebalan 5 cm; (V15) Ketebalan 15 cm; B₀: Tanpa Bahan organik; B_{pk}: Bahan organik Pupuk Kandang; B_{ub}: Bahan Organik Daun Ubi Jalar.

Gambar 4. Ruang Pori Mikro pada bahan letusan dan tanah tertimbun setelah adanya penambahan bahan organik, tanaman pionir dan mulsa.

Ruang pori mikro pada ketebalan 5 cm tertinggi pada perlakuan dengan pupuk daun ubi jalar tanpa mulsa sebesar 10,14 % dan ruang pori mikro terendah pada perlakuan dengan pupuk daun ubi jalar, mulsa hanya 6,60 % sedangkan pada ketebalan 15 cm ruang pori mikro tertinggi pada perlakuan dengan pupuk kandang, mulsa memiliki ruang pori mikro sebesar 10,05 % dan ruang pori mikro terendah pada perlakuan dengan pupuk daun ubi jalar, mulsa, ruang pori mikro hanya 6,91 % . Namun pada umumnya ruang pori mikro baik pada bahan letusan maupun tanah

tertimbun mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan kontrol yang tanpa perlakuan (Gambar 8).

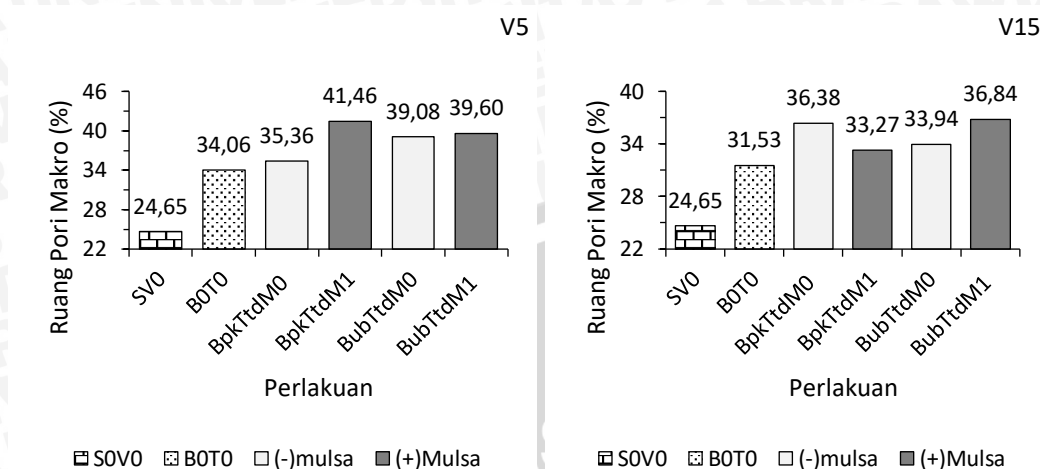
4.2.2.1. Ruang Pori Makro

Pada tanah dengan tidak adanya timbunan bahan letusan ruang pori makro sebesar 24,65 %. Adanya timbunan bahan letusan dengan ketebalan 5 cm yang tidak ada penambahan bahan organik dan tanaman pionir ruang pori makro menurun sebesar 1,12 % dari 24,65 % menjadi 23,53 %. Sedangkan dengan timbunan setebal 15 cm ruang pori makro tanah meningkat sebesar 5,86 % yang semula 24,65 % menjadi 30,51 % (Gambar 9).

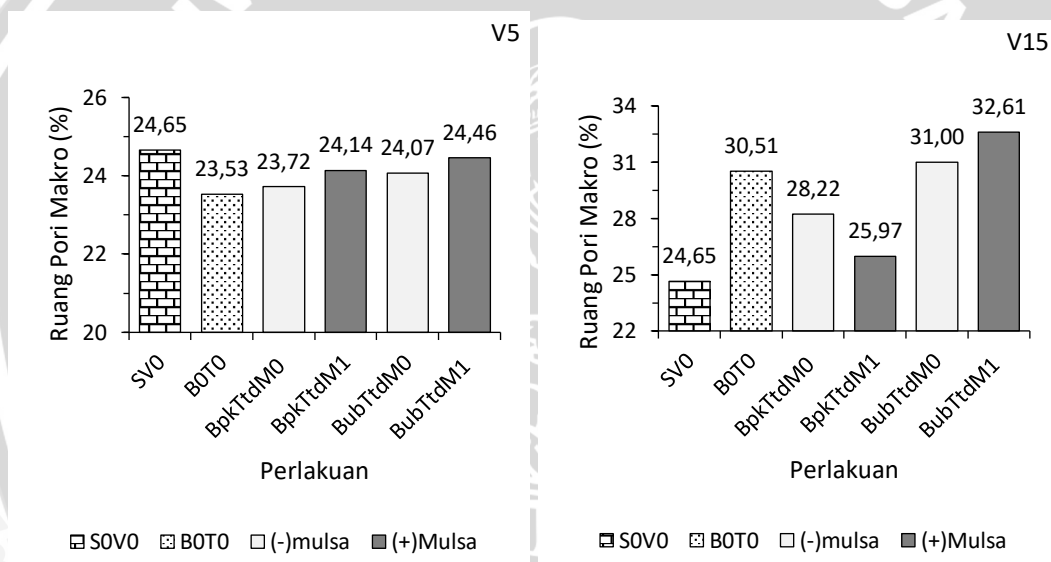
Penambahan bahan organik pada bahan letusan dapat meningkatkan ruang pori makro pada bahan letusan. Pada ketebalan 5 cm peningkatan tertinggi pada perlakuan dengan pupuk daun ubi jalar tanpa mulsa sebesar 5,54 % yang semula 34,06 % menjadi 39,08 % dan terendah pada perlakuan dengan pupuk kandang tanpa mulsa hanya 1,3 % yang semula 34,06 % menjadi 35,36 % (Gambar 9 V5.1). Sedangkan pada ketebalan 15 cm peningkatan tertinggi pada perlakuan dengan pupuk kandang tanpa mulsa sebesar 4,85 %, yang semula 31,53 % menjadi 36,38 % dan ruang pori makro terendah pada perlakuan dengan pupuk daun ubi jalar tanpa mulsa hanya 2,41 % yang semula 31,53 % meningkat menjadi 33,94 % (Gambar 9 V15.1).

Adanya penambahan mulsa ruang pori makro pada ketebalan 5 cm mengalami peningkatan. Pada perlakuan dengan bahan organik pupuk kandang dengan mulsa mengalami peningkatan sebesar 7,4 % yang semula 34,06 % menjadi 41,46 % sedangkan pada perlakuan dengan pupuk daun ubi jalar, mulsa peningkatan ruang pori makro hanya 5,54 % yang semula 34,06 % menjadi 39,60 (Gambar 8. V5.1). Namun pada ketebalan 15 cm ruang pori makro pada perlakuan dengan pupuk daun ubi jalar, penambahan mulsa memiliki ruang pori makro yang paling tinggi, sebesar 36,84 % mengalami peningkatan sebesar 5,31 % yang semula 31,53 % dan ruang pori makro terendah pada perlakuan dengan pupuk kandang, penambahan mulsa ruang hanya 33,27 % mengalami peningkatan hanya 1,74 % yang semula 31,53 % (Gambar 9. V15.1)

➤ Bahan Letusan



➤ Tanah Tertimbun



Keterangan : (V5) : Ketebalan 5 cm; (V15) Ketebalan 15 cm; B₀: Tanpa Bahan organik; B_{PK}: Bahan organik Pupuk Kandang; B_{UB}: Bahan Organik Daun Ubi Jalar.

Gambar 5. Ruang Pori Makro pada bahan letusan dan tanah tertimbun setelah adanya penambahan bahan organik, tanaman pionir dan mulsa.

Ruang pori makro pada ketebalan 5 cm tertinggi pada perlakuan dengan pupuk kandang, mulsa sebesar 41,46 % dan ruang pori makro terendah pada perlakuan dengan pupuk kandang tanpa mulsa hanya 35,36 % sedangkan pada ketebalan 15 cm ruang pori makro tertinggi pada perlakuan dengan pupuk daun ubi jalar, penambahan mulsa, memiliki ruang pori makro sebesar 36,84 % dan ruang pori makro terendah pada perlakuan dengan pupuk kandang, penambahan mulsa

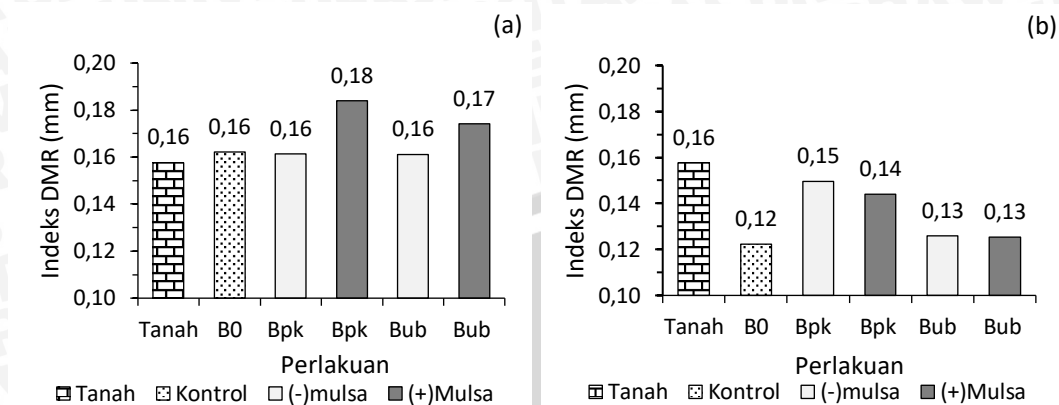
hanya 33,21 %. Namun pada umumnya ruang pori makro baik pada bahan letusan maupun tanah tertimbun mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan kontrol yang tanpa perlakuan (Gambar 9).

4.2.3 Kemantapan Agregat

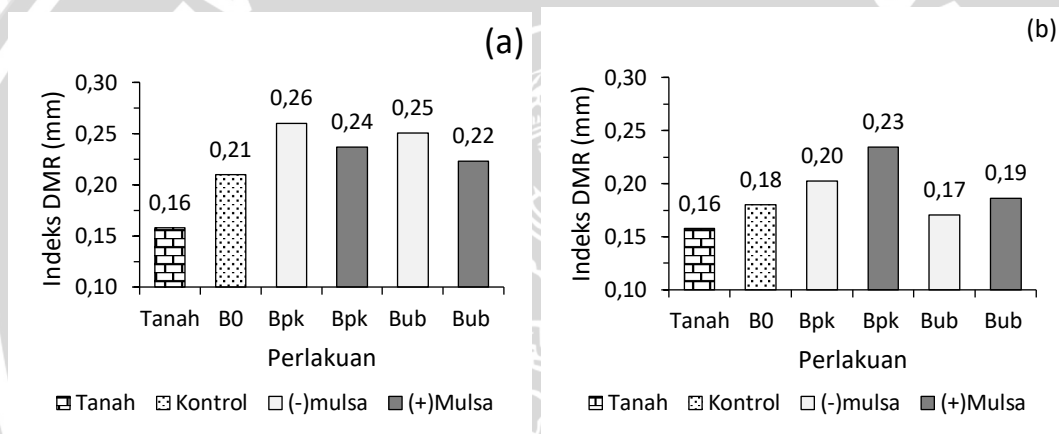
Bahan letusan yang dominan pasir dan debu, mengakibatkan daya ikat antar partikel menjadi sangat lemah dan sulit untuk berkembang membentuk agregat. Indeks DMR pada tanah, bahan letusan, dan tanah tertimbun masuk dalam kriteria tidak stabil. Indeks DMR tanah yang tidak tertimbun sebesar 0,16 mm. Untuk bahan letusan yang tidak diberi perlakuan indeks DMR 0,16 mm pada ketebalan 5 cm, dan 0,12 mm pada ketebalan 15 mm.

Dengan adanya penambahan bahan organik diharapkan mampu mempercepat proses pengumpulan atau pembentukan agregat, hal ini seperti yang dinyatakan oleh Hariyati (2014), bahan organik memiliki peran sebagai agen perekat agregat tanah, sehingga tanah memiliki gumpalan agregat yang lebih kuat dan stabil. Indeks DMR cenderung mengalami peningkatan. Indeks DMR terbesar pada perlakuan dengan pupuk kandang dan penambahan mulsa sebesar 0,18 mm terjadi peningkatan sebesar 0,02 mm yang semula 0,16 mm. Indeks DMR terendah pada perlakuan dengan pupuk kandang dan pupuk daun ubi jalar tanpa mulsa masing-masing indeks DMR 0,16 mm. Sedangkan pada perlakuan dengan pupuk daun ubi jalar dan penambahan mulsa mengalami peningkatan sebesar 0,01 mm pada ketebalan 5cm, hal ini berbanding terbalik dengan indeks DMR pada ketebalan 15 cm, pada perlakuan dengan pupuk kandang tanpa mulsa memiliki indeks DMR tertinggi yaitu 0,15 mm dan terendah pada perlakuan dengan pupuk kandang dan pada perlakuan dengan pupuk daun ubi jalar dengan penambahan mulsa yaitu sama-sama memiliki indeks DMR hanya 0,13 mm.

➤ Bahan Letusan



➤ Tanah tertimbun



Keterangan : (a) : Ketebalan 5 cm; (b) Ketebalan 15 cm; B₀: Tanpa Bahan organik; B_{PK}: Bahan organik Pupuk Kandang; B_{UB}: Bahan Organik Daun Ubi Jalar.

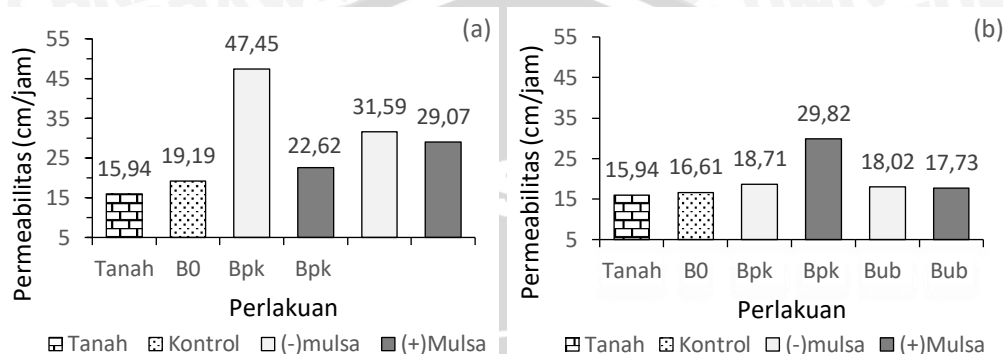
Gambar 6. Indeks DMR pada timbunan bahan letusan dan lapisan tanah tertimbun dengan adanya perlakuan penambahan bahan organik, tanaman pionir dan mulsa.

Perlakuan dengan penambahan mulsa pada ketebalan 5 cm memiliki indeks DMR lebih besar dibandingkan dengan perlakuan tanpa mulsa. Selisih indeks DMR antara 0,02-0,03 mm yaitu indeks DMR terendah 0,02 mm pada perlakuan dengan pupuk kandang, dan indeks DMR tertinggi 0,03 mm pada perlakuan dengan pupuk daun ubi jalar. Namun berbeda dengan ketebalan 15 cm, indeks DMR dengan perlakuan mulsa lebih rendah dibanding perlakuan tanpa mulsa. Selisih indeks DMR antara 0,02-0,03 mm yaitu selisih indeks DMR terendah 0,02 mm pada perlakuan dengan pupuk daun ubi jalar, dan selisih indeks DMR tertinggi 0,03 mm pada perlakuan dengan pupuk kandang.

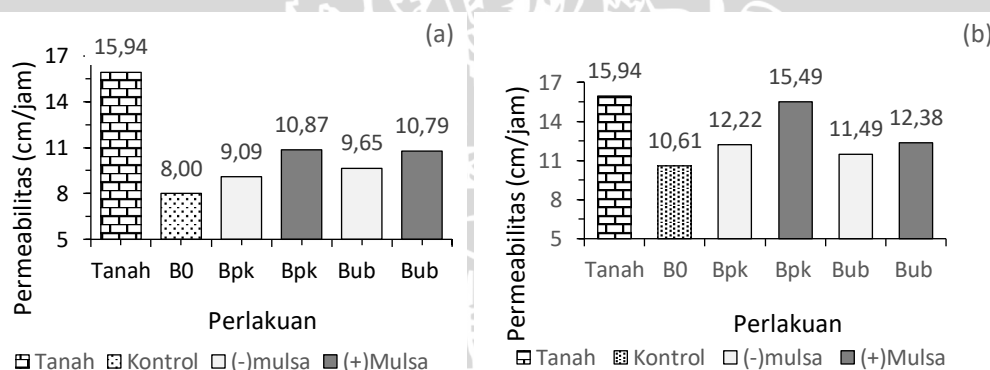
4.2.4. Permeabilitas

Adanya timbunan bahan letusan permeabilitas semakin meningkat. Peningkatan tertinggi 3,15 cm/jam pada ketebalan bahan letusan 5 cm, dan peningkatan terendah 0,67 cm/jam pada ketebalan bahan letusan 15 cm.

➤ Bahan Letusan



➤ Tanah Tertimbun



Keterangan : (a) : Ketebalan 5 cm; (b) Ketebalan 15 cm; BO: Tanpa Bahan organik; Bpk: Bahan organik Pupuk Kandang; BUB: Bahan Organik Daun Ubi Jalar.

Gambar 7. Permeabilitas pada lahan terdampak abu vulkanik gunung kelud setelah penambahan mulsa, *Thitonia diversifolia*, dan bahan organik.

Pada tanah tertimbun permeabilitas mengalami penurunan. Penurunan terbesar terjadi pada tanah tertimbun tanpa adanya perlakuan sebesar 7,94 cm dari 15,94 cm/jam menjadi 8,00 cm/jam. Permeabilitas pada tanah tertimbun mengalami peningkatan sebesar 1,09 - 2,87 cm/jam pada perlakuan pupuk kandang tanpa mulsa permeabilitas hanya 1,09 cm/jam, dan pada perlakuan dengan pupuk kandang dan penambahan mulsa pada bahan letusan sebesar 2,87 cm/jam.

Bahan letusan dengan ketebalan 15 cm permeabilitas pada tanah tertimbun juga mengalami penurunan, untuk penurunan sebesar 5,33 cm/jam dari 15,94 cm/jam menjadi 10,61 cm/jam. Dengan adanya perlakuan pada bahan letusan di permeabilitas pada tanah tertimbun mengalami peningkatan. Peningkatan rata-rata sebesar 0,88 - 4,88 cm/jam yaitu 0,88 cm/jam pada perlakuan dengan pupuk daun ubi jalar tanpa mulsa dan 4,88 cm/jam pada perlakuan dengan pupuk kandang, dan penambahan mulsa. Hasil analisa sidik ragam menunjukkan perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh nyata. Namun dengan adanya perlakuan dapat meningkatkan permeabilitas.

Penambahan perlakuan dengan bahan organik dapat meningkatkan permeabilitas pada bahan letusan. Pada ketebalan 5 cm peningkatan tertinggi pada perlakuan dengan pupuk kandang tanpa mulsa sebesar 28,26 cm/jam dari 19,19 cm menjadi 47,45 cm/jam dan peningkatan terendah terjadi pada perlakuan dengan pupuk ubi jalar dengan mulsa sebesar 9,88 cm/jam dari 19,19 cm/jam menjadi 29,07 cm/jam. Pada perlakuan dengan mulsa dan tanpa mulsa permeabilitas pada perlakuan tanpa mulsa lebih besar, baik pada perlakuan dengan pupuk kandang maupun pada perlakuan dengan pupuk daun ubi jalar. Namun pada ketebalan 15 cm peningkatan tertinggi terjadi pada perlakuan dengan pupuk kandang dan penambahan mulsa sebesar 13,21 cm/jam yang semula 16,61 menjadi 29,82 cm/jam. Dan peningkatan terkecil pada perlakuan dengan pupuk daun ubi jalar, dan penambahan mulsa hanya 1,12 cm/jam dari 16,61 cm/jam menjadi 17,73 cm/jam. Sesuai dengan teori yang diungkapkan oleh (Hanafiah 2005) permeabilitas masuk dalam kategori cepat-sangat cepat. Selain itu dengan adanya perlakuan penambahan bahan organik hasil permeabilitas sesuai dengan teori yang dinyatakan oleh Jamilah,dkk. (2003) yang menyatakan dengan pemberian 20-30 ton/ha bahan organik berpengaruh dalam meningkatkan permeabilitas.

4.3 Hubungan sifat Fisik Tanah dengan Nilai Laju Infiltrasi

Laju infiltrasi merupakan kecepatan air masuk ke dalam tanah. Kecepatan air masuk ke dalam tanah akan menentukan seberapa banyak air yang dapat tersimpan di dalam tanah. Dalam proses masuknya air ke dalam tanah ada beberapa faktor yang mempengaruhi salah satunya adalah sifat fisik tanah. Ada beberapa sifat fisik tanah yang telah diamati dalam penelitian ini, diantaranya berat isi, ruang pori

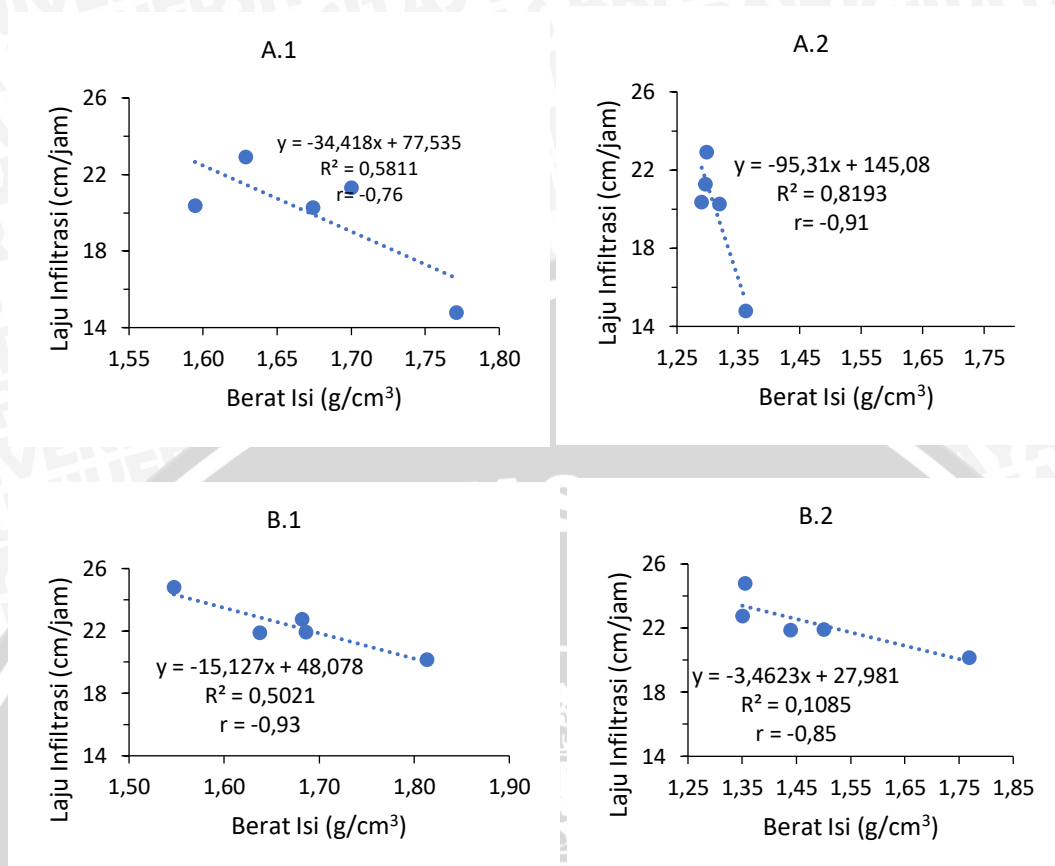
total, ruang pori makro, ruang pori mikro, kemantapan agregat, dan permeabilitas, yang dapat mempengaruhi besarnya infiltrasi. Berikut adalah hubungan antara sifat fisik tanah dengan laju infiltrasi:

4.3.1. Berat Isi

Hubungan antara berat isi dengan laju infiltrasi pada bahan letusan 5 cm dapat dilihat pada garis linier $y = -34.418x + 77.535$ (Gambar 12 A.1), dengan x adalah berat isi dan y adalah laju infiltrasi. Berdasarkan hubungan tersebut menunjukkan hubungan negatif yang berarti semakin tinggi berat isi maka semakin rendah laju infiltrasi. Dari hasil analisis regresi didapatkan ($R^2 = 0,5811$), hasil analisis regresi linier ini cukup kuat untuk diterima dengan presentase sekitar 58,11%.

Sedangkan pada tanah tertimbun (Gambar 12. A.2) garis linier $y = -95.31x + 145.08$, dengan x adalah berat isi dan y adalah laju infiltrasi. Berdasarkan hubungan tersebut menunjukkan hubungan negatif yang berarti semakin tinggi berat isi maka semakin rendah laju infiltrasi. Dari hasil analisis regresi linier didapatkan ($R^2 = 0,8193$), hasil ini cukup kuat untuk diterima dengan nilai presentase sekitar 81,93%.

Hubungan antara berat isi dengan laju infiltrasi pada bahan letusan 15 cm dapat dilihat pada garis linier $y = -15.127x + 48.078$ (Gambar 12 B.1), dengan x adalah berat isi dan y adalah laju infiltrasi. Berdasarkan hubungan tersebut menunjukkan hubungan negatif yang berarti semakin tinggi berat isi maka semakin rendah laju infiltrasi. Dari hasil analisis regresi didapatkan ($R^2 = 0,5021$), hasil analisis regresi linier ini cukup kuat untuk diterima dengan nilai presentase sekitar 50,21%. Sedangkan pada tanah tertimbun (Gambar 12. B.2) garis linier $y = -3.4623x + 27.981$, dengan x adalah berat isi dan y adalah laju infiltrasi. Berdasarkan hubungan tersebut menunjukkan hubungan negatif yang berarti semakin tinggi berat isi maka semakin rendah laju infiltrasi. Dari hasil analisis regresi linier didapatkan ($R^2 = 0,1085$), hasil ini cukup kuat untuk diterima dengan nilai presentase sekitar 10,85%.



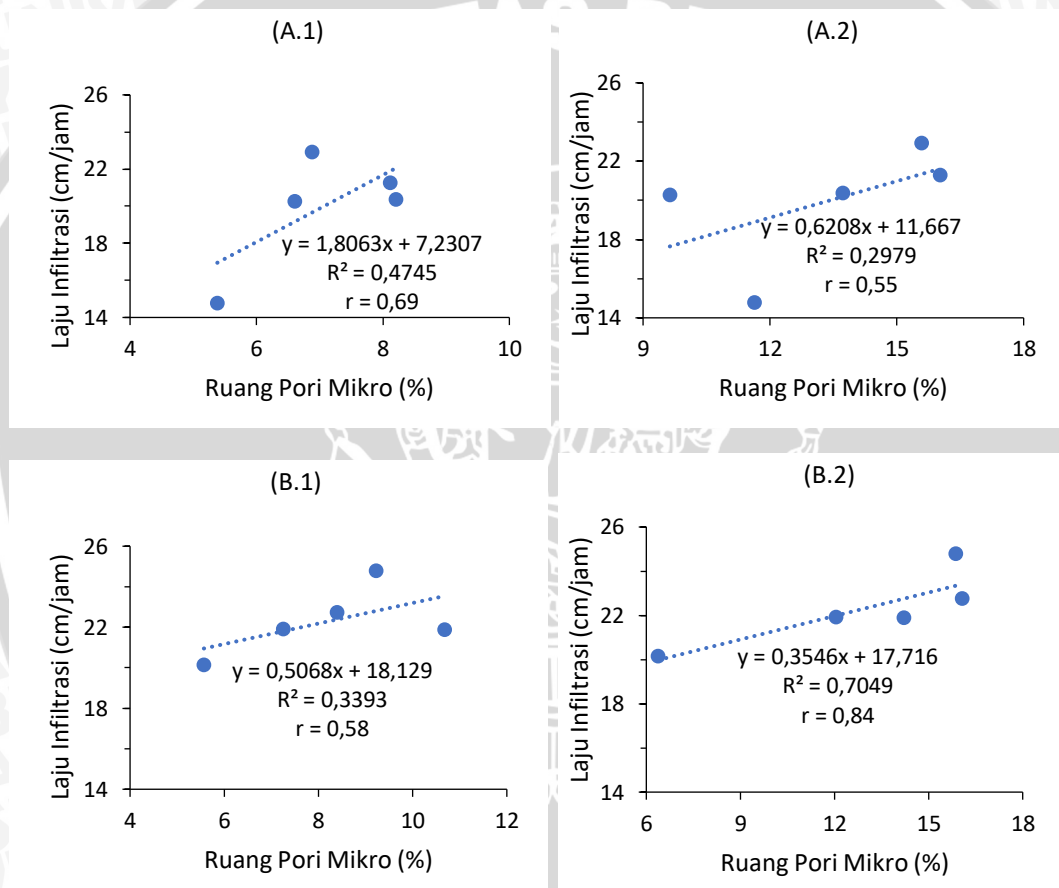
Keterangan : (A.1) Bahan Letusan 5cm; (A.2) Tanah Tertimbun Bahan Letusan 5cm; (B.1) Bahan Letusan 15 cm; (B.2) Tanah Tertimbun Bahan Letusan 15 cm.

Gambar 8. Hubungan berat isi dengan laju infiltrasi setelah pemberian mulsa, tanaman pionir, dan bahan organik.

Dengan adanya timbunan nilai laju infiltrasi dipengaruhi oleh 2 lapisan, yaitu pada bahan letusan dan tanah tertimbunan bahan letusan. Hasil hubungan menunjukkan pada ketebalan 5cm bahan letusan nilai berat isi pada tanah tertimbun lebih mempengaruhi laju infiltrasi dibandingkan dengan timbunan bahan letusan diatasnya (Gambar 12. A.1 dan A.2). Sedangkan pada ketebalan 15 cm bahan letusan menunjukkan hasil sebaliknya, timbunan bahan letusan lebih mempengaruhi dibandingkan dengan tanah tertimbun. Dengan demikian menurunnya berat isi berpengaruh pada laju infiltrasi baik pada bahan letusan maupun tanah tertimbun bahan letusan, terlihat pada (Gambar 12) menunjukkan menurunnya berat isi maka nilai laju infiltrasi meningkat, seperti pernyataan Hardjowigeno (2005), berat isi menunjukkan kepadatan suatu tanah, semakin padat berat isi maka tanah akan semakin padat sehingga mengakibatkan nilai laju infiltrasi akan terhambat.

4.3.2. Ruang Pori Mikro

Ruang Pori mikro dihitung dari selisih antara pF 2,5 (kapasitas lapang) dengan pF 4,2 (titik layu permanen). Hubungan ruang pori mikro bahan letusan 5 cm dengan laju infiltrasi dapat dilihat pada garis linier $y = 1.8063x + 7.2307$ (Gambar 13 A.1) dengan y adalah laju infiltrasi dan x adalah ruang pori mikro. Berdasarkan hubungan tersebut menunjukkan hubungan positif yang berarti semakin tinggi ruang pori mikro maka semakin tinggi laju infiltrasi. Dari hasil analisis regresi didapatkan nilai $R^2 = 0.4745$, hasil analisis regresi ini cukup tinggi dengan presentase 47,45 %.



Keterangan : (A.1) Bahan Letusan 5cm; (A.2) Tanah Tertimbun Bahan Letusan 5cm; (B.1) Bahan Letusan 15 cm; (B.2) Tanah Tertimbun Bahan Letusan 15 cm.

Gambar 9. Hubungan Ruang Pori Mikro pada bahan letusan dan tanah tertimbun dengan laju infiltrasi setelah adanya penambahan bahan organik, tanaman pionir dan mulsa.

Sedangkan pada tanah tertimbun (Gambar 13. A.2) hubungan ruang pori mikro dengan laju infiltrasi dapat dilihat pada garis linier $y = 0.6208x + 11.667$ dengan x adalah ruang pori mikro dan y adalah laju infiltrasi. Berdasarkan

hubungan tersebut menunjukkan hubungan positif yang berarti semakin tinggi ruang pori mikro maka semakin tinggi laju infiltrasi. Dari hasil analisis regresi didapatkan nilai $R^2 = 0.2979$, dengan presentase 29,79 %.

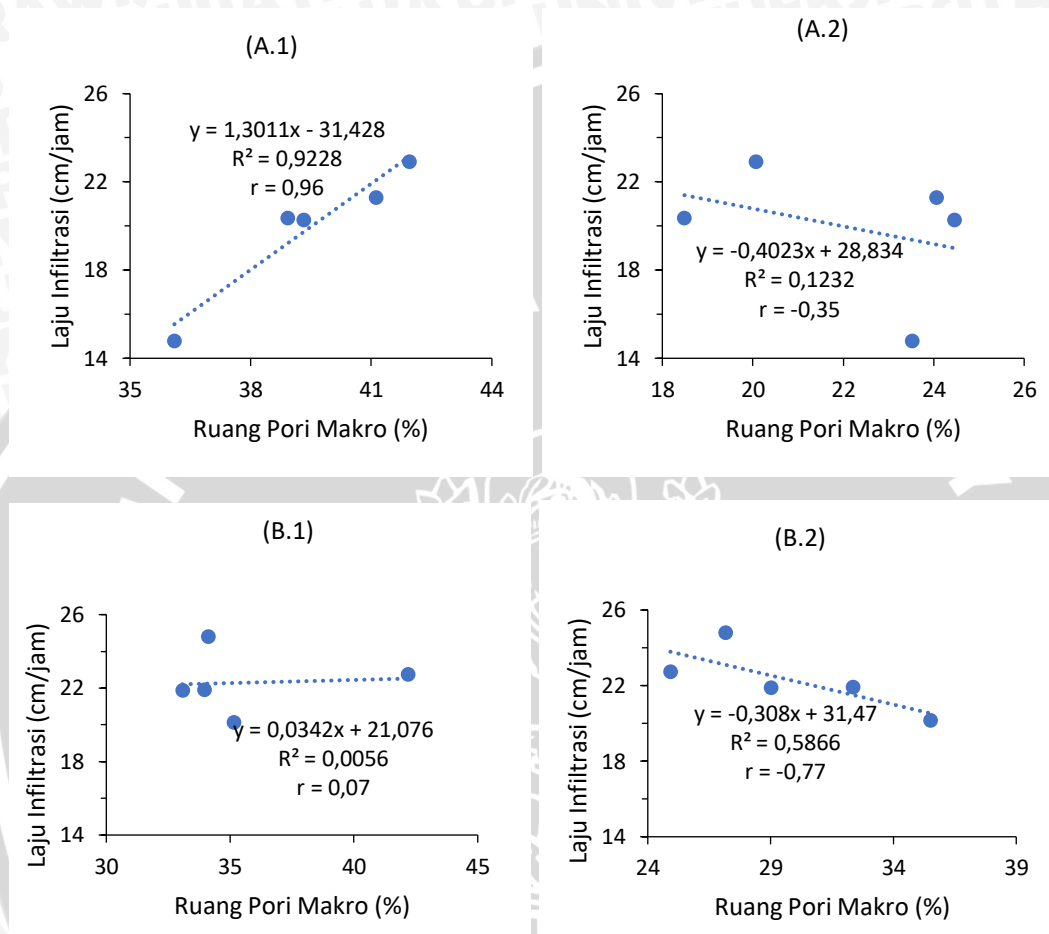
Pada ketebalan 15 cm hubungan ruang pori mikro dengan laju infiltrasi dapat dilihat pada garis linier $y = 0,5068x + 18,129$ (Gambar 13 B.1) dengan x adalah ruang pori mikro dan y adalah laju infiltrasi. Berdasarkan hubungan tersebut menunjukkan hubungan positif yang berarti semakin tinggi ruang pori mikro maka semakin tinggi laju infiltrasi. Dari hasil analisis regresi didapatkan nilai $R^2 = 0,4745$ dengan presentase 47,45 %. Sedangkan pada tanah tertimbun hubungan ruang pori mikro dengan laju infiltrasi dapat dilihat pada garis linier $y = 0,3546x + 17,716$ (Gambar 13 B.2) dengan x adalah ruang pori mikro dan y adalah laju infiltrasi. Berdasarkan hubungan tersebut menunjukkan hubungan positif yang berarti semakin tinggi ruang pori maka semakin tinggi laju infiltrasi. Dari hasil analisis regresi linier didapatkan nilai $R^2 = 0,7049$ dengan presentase 70,49 %.

Ruang pori mikro menggambarkan dari kemampuan tanah dalam menyediakan air. Dari hasil diatas menunjukkan bahwa bahan letusan belum mampu banyak dalam menyediakan air karena nilai yang dihasilkan masih kecil sehingga belum dapat disebut dengan tanah ideal dalam menyediakan air. Karena Menurut Agus dkk. (2005), tanah yang ideal untuk penyediaan air adalah yang selisih pori pada kondisi kapasitas lapang dan titik layu permanen (pori air tersedia) cukup besar (18 – 23%). Selain itu rendahnya nilai ruang pori mikro mengakibatkan masuknya air ke dalam tanah menjadi cepat.

4.3.3. Ruang Pori Makro

Ruang pori makro atau disebut dengan pori drainase cepat dihitung dari selisih antara pF 0 (jenuh) dengan pF 2,5 (kapasitas lapang). Pada Gambar 14. A.1 menunjukkan hubungan ruang pori makro dengan laju infiltrasi bahan letusan pada ketebalan 5 cm dapat dilihat pada garis linier $y = 1,3011x - 31,428$ dengan x adalah ruang pori makro dan y adalah laju infiltrasi. Berdasarkan hubungan tersebut menunjukkan hubungan positif yang berarti semakin tinggi nilai ruang pori makro maka semakin tinggi laju infiltrasi. Dari hasil regresi didapatkan $R^2 = 0,9228$ dengan presentase 92,28 %. Sedangkan pada tanah tertimbun (Gambar 14. A.2) hubungan ruang pori makro dengan laju infiltrasi dapat dilihat pada garis linier $y =$

$-0.4023x + 28.834$ dengan x adalah ruang pori makro dan y adalah laju infiltrasi. Berdasarkan hubungan tersebut menunjukkan hubungan negatif yang berarti semakin tinggi ruang pori makro maka semakin rendah laju infiltrasi. Dari hasil analisis regresi didapatkan nilai $R^2 = 0.1232$, dengan presentase 12,32 %.



Keterangan: (A.1) Bahan Letusan 5cm; (A.2) Tanah Tertimbun Bahan Letusan 5cm; (B.1) Bahan Letusan 15 cm; (B.2) Tanah Tertimbun Bahan Letusan 15 cm.

Gambar 10. Hubungan Ruang Pori Makro pada bahan letusan dan tanah tertimbun dengan laju infiltrasi setelah adanya penambahan bahan organik, tanaman pionir dan mulsa.

Pada ketebalan 15 cm hubungan ruang pori makro dengan laju infiltrasi dapat dilihat pada garis linier $y = 0,0342x + 21,076$ (Gambar 14 B.1) dengan x adalah ruang pori makro dan y adalah laju infiltrasi. Berdasarkan hubungan tersebut menunjukkan hubungan positif yang berarti semakin tinggi ruang pori makro maka semakin tinggi laju infiltrasi. Dari hasil analisis regresi didapatkan nilai $R^2 = 0,0056$ dengan presentase 0,56 %. Sedangkan pada tanah tertimbun hubungan ruang pori makro dengan laju infiltrasi dapat dilihat pada garis linier $y = -0,308x + 31,47$

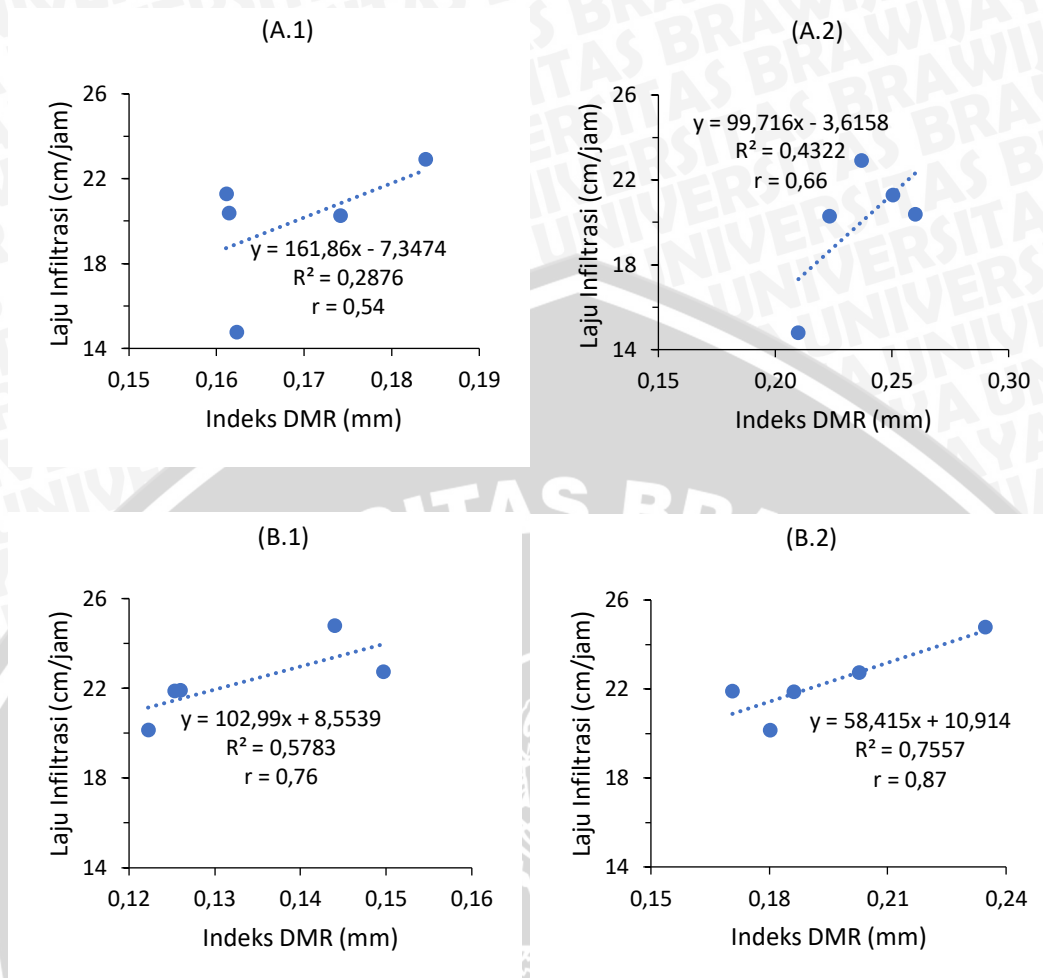
(Gambar 14 B.2) dengan x adalah ruang pori makro dan y adalah laju infiltrasi. Berdasarkan hubungan tersebut menunjukkan hubungan negatif yang berarti semakin tinggi ruang pori makro maka semakin rendah laju infiltrasi. Dari hasil analisis regresi linier didapatkan nilai $R^2 = 0,5866$ dengan presentase 58,66 %.

Besarnya nilai ruang pori makro ini menunjukkan bahwa tanah tersebut memiliki pori drainase yang besar. Sehingga mengakibatkan masuknya air ke dalam tanah tidak memerlukan energi yang besar dan laju infiltrasi akan cepat. Hal ini sesuai dengan (Hanafiah 2005) yang menyatakan jika volume pori drainase besar akan menyebabkan tekanan yang diperlukan air untuk menembus pori semakin kecil, sehingga laju infiltrasi tanah semakin besar.

4.3.4. Kemantapan Agregat

Hubungan kemantapan agregat bahan letusan pada ketebalan 5 cm dengan laju infiltrasi dapat dilihat pada garis linier $y = 161,86x - 7,3474$ dengan x adalah kemantapan agregat dan y adalah laju infiltrasi. Berdasarkan hubungan tersebut menunjukkan hubungan positif yang berarti semakin tinggi nilai kemantapan agregat maka semakin tinggi laju infiltrasi. Dari hasil regresi didapatkan $R^2 = 0,2876$ dengan presentase 28,76 %. Sedangkan pada tanah tertimbun (Gambar 15. A.2) hubungan kemantapan agregat dengan laju infiltrasi dapat dilihat pada garis linier $y = 99,716x - 3,6158$ dengan x adalah kemantapan agregat dan y adalah laju infiltrasi. Berdasarkan hubungan tersebut menunjukkan hubungan positif yang berarti semakin tinggi kemantapan agregat maka semakin tinggi laju infiltrasi. Dari hasil analisis regresi didapatkan nilai $R^2 = 0,4322$, dengan presentase 43,22 %.

Pada ketebalan 15 cm hubungan kemantapan agregat dengan laju infiltrasi dapat dilihat pada garis linier $y = 102,99x + 8,5539$ (Gambar 15 B.1) dengan x adalah kemantapan agregat dan y adalah laju infiltrasi. Berdasarkan hubungan tersebut menunjukkan hubungan positif yang berarti semakin tinggi kemantapan agregat maka semakin tinggi laju infiltrasi. Dari hasil analisis regresi didapatkan nilai $R^2 = 0,5783$ dengan presentase 57,83 %. Sedangkan pada tanah tertimbun hubungan kemantapan agregat dengan laju infiltrasi dapat dilihat pada garis linier $y = 58,415x + 10,914$ (Gambar 15 B.2) dengan x adalah kemantapan agregat dan y adalah laju infiltrasi.



Keterangan : (A.1) Bahan Letusan 5cm; (A.2) Tanah Tertimbun Bahan Letusan 5cm; (B.1) Bahan Letusan 15 cm; (B.2) Tanah Tertimbun Bahan Letusan 15 cm.

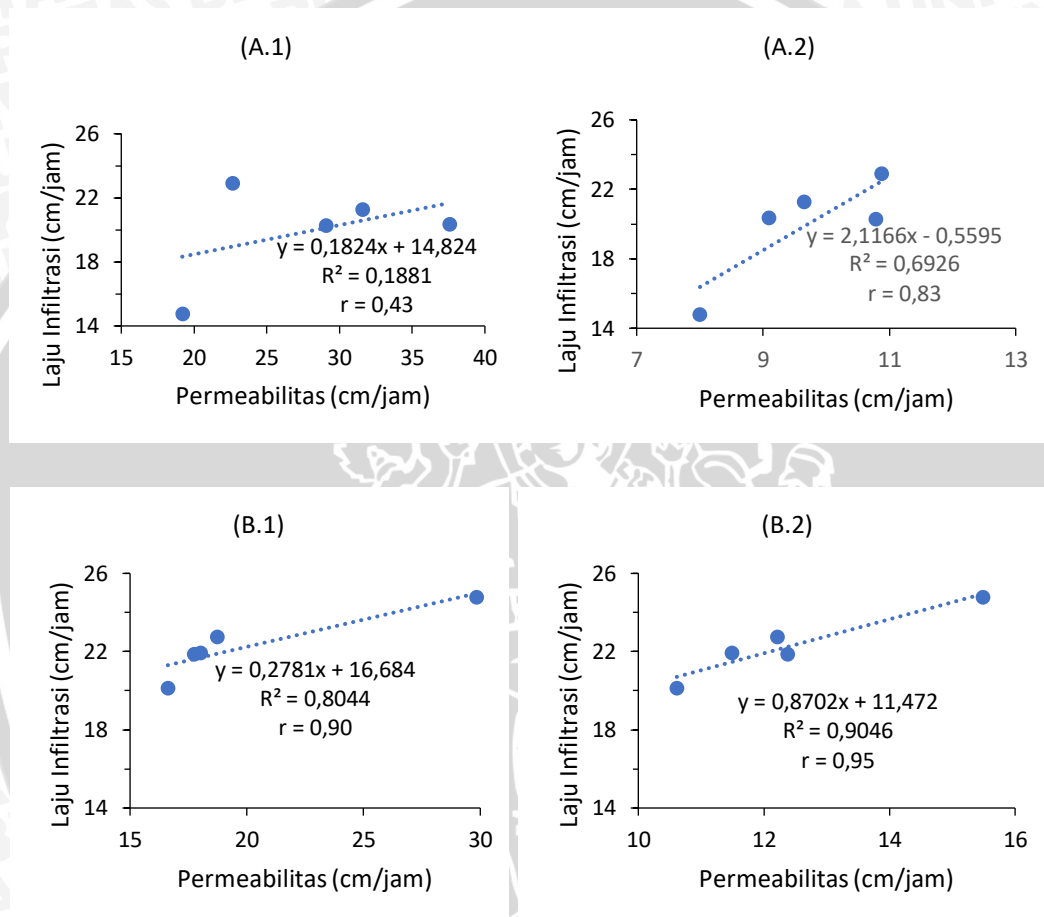
Gambar 11. Hubungan Indeks DMR pada bahan letusan dan lapisan tanah tertimbun dengan laju infiltrasi setelah adanya perlakuan penambahan bahan organik, tanaman pionir dan mulsa.

Berdasarkan hubungan tersebut menunjukkan hubungan positif yang berarti semakin tinggi kemantapan agregat maka semakin tinggi laju infiltrasi. Dari hasil analisis regresi linier didapatkan nilai $R^2 = 0,7557$ dengan presentase 75,57 %.

4.3.5. Permeabilitas

Hubungan Permeabilitas bahan letusan pada ketebalan 5 cm dengan laju infiltrasi dapat dilihat pada garis linier $y = 0,1824x + 14,824$ dengan x adalah permeabilitas dan y adalah laju infiltrasi. Berdasarkan hubungan tersebut menunjukkan hubungan positif yang berarti semakin tinggi nilai permeabilitas maka semakin tinggi laju infiltrasi. Dari hasil regresi didapatkan $R^2 = 0,1881$

dengan presentase 18,81 %. Sedangkan pada tanah tertimbun (Gambar 16. A.2) hubungan permeabilitas dengan laju infiltrasi dapat dilihat pada garis linier $y = 2,1166x - 0,5595$ dengan x adalah permeabilitas dan y adalah laju infiltrasi. Berdasarkan hubungan tersebut menunjukkan hubungan positif yang berarti semakin tinggi permeabilitas maka semakin tinggi laju infiltrasi. Dari hasil analisis regresi didapatkan nilai $R^2 = 0,6926$, dengan presentase 69,26 %.



Keterangan : (A.1) Bahan Letusan 5cm; (A.2) Tanah Tertimbun Bahan Letusan 5cm; (B.1) Bahan Letusan 15 cm; (B.2) Tanah Tertimbun Bahan Letusan 15 cm.

Gambar 12. Hubungan permeabilitas pada bahan letusan dan tanah tertimbun dengan laju infiltrasi setelah penambahan mulsa, *Thitonia diversifolia*, dan bahan organik.

Pada ketebalan 15 cm hubungan permeabilitas dengan laju infiltrasi dapat dilihat pada garis linier $y = 0,2781x + 16,684$ (Gambar 16 B.1) dengan x adalah permeabilitas dan y adalah laju infiltrasi. Berdasarkan hubungan tersebut menunjukkan hubungan positif yang berarti semakin tinggi permeabilitas maka semakin tinggi laju infiltrasi. Dari hasil analisis regresi didapatkan nilai $R^2 = 0,8044$

dengan presentase 80,44 %. Sedangkan pada tanah tertimbun hubungan permeabilitas dengan laju infiltrasi dapat dilihat pada garis linier $y = 0,8702x + 11,472$ (Gambar 16 B.2) dengan x adalah permeabilitas dan y adalah laju infiltrasi. Berdasarkan hubungan tersebut menunjukkan hubungan positif yang berarti semakin tinggi permeabilitas maka semakin tinggi laju infiltrasi. Dari hasil analisis regresi linier didapatkan nilai $R^2 = 0,9046$ dengan presentase 90,46 %.

Dengan nilai yang sudah tercantum diatas semua perlakuan nilai permeabilitas menurut (Hanafiah 2005) masuk dalam kategori cepat-sangat cepat. Meningkatnya nilai permeabilitas dipengaruhi oleh perlakuan yang diberikan, salah satunya bahan organik, menurut Mowidu (2001) menyatakan pemberian 20-30 ton/ha bahan organik berpengaruh dalam meningkatkan permeabilitas. Hubungan permeabilitas dengan laju infiltrasi baik pada bahan letusan 5 cm dan 15 cm dengan tanah tertimbun positif yang berarti berbanding lurus (Gambar 16 A dan B). Sesuai dengan pernyataan Hanafiah, (2005) yang menyatakan nilai permeabilitas menunjukkan volume pori drainase. Volume pori drainase yang besar akan menyebabkan tekanan yang diperlukan air untuk menembus pori semakin kecil, sehingga laju infiltrasi tanah semakin besar.