

## UJI COBA PENGGUNAAN ALAT *PORI ANTI BANJIR* SELAMA 5 JAM UNTUK MENENTUKAN JUMLAH PEMASANGAN PADA BERBAGAI LUASAN RUMAH

### The Trial of *Pori Anti Banjir* for 5 Hours to Calculate Installation on Type of Houses

Abdul Haris\*

\*Dosen Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Banjarmasin

**Abstract.** Not all of rainwater can precipitate because determine of coefficient run off C, soil, and type of building. Pori Anti Banjir (the number of intellectual property rights is 079102) has been designed to improve precipitation of run off so it's can remove of flood. All types of physical development can eliminate catchment areas, so we need to install *pori anti banjir*. To determine how much to install *pori anti banjir* on every house and new building, so we need the trial precipitation run off used *pori anti banjir*. The time of running were 5 hours or 50 % I. The various of running were can see at table 1. If *pori anti banjir* were saturated or full, the injection were stopped and to be continued next day with flow injection were 50% q from starting flow. If 50% of starting flow can't aplicated 5 hours, the flow passed down 33 % to 25 %. The additional at the aplicated is 2;3; or 4 from starting calculation. The benefits of this experiment to calculate the needs to install *pori anti banjir* of development property (house or new building). The equipment of *pori anti banjir* were install at cemented land 7 m<sup>2</sup> circle area with 3 m diameter. Maximal flow at the 5 hour injection were 2 litre/minute. The result of experiment were every types of houses need installed *pori anti banjir* each 36 is 3; 45 is 4; 60 is 5; and 75 is 6.

**Keywords:** *pori anti banjir*, type of houses

**Abstrak.** Tidak semua air hujan dapat meresap ke dalam tanah karena dipengaruhi oleh koefisien air larian C yang dipengaruhi oleh tanah dan tipe bangunan di atas tanah. Pori anti banjir (HAKI 079102) telah dirancang untuk meningkatkan presipitasi air hujan ke dalam tanah sehingga dapat menurunkan risiko banjir akibat air larian. Semua jenis pembangunan fisik dapat menyebabkan hilangnya daerah resapan air hujan, sehingga perlu dilakukan pemasangan pori anti banjir. Untuk menentukan kebutuhan pemasangan alat pori anti banjir pada tiap rumah dan gedung baru, maka diperlukan suatu uji coba peresapan air dengan menggunakan pori anti banjir. Waktu running dilakukan selama 5 jam atau 50% dari I. Variasi running sesuai tabel 1. Bila pori anti banjir jenuh atau penuh, maka injeksi akan dihentikan dan dilanjutkan pada hari berikutnya dengan debit q sebesar 50% dari debit q awal. Bila pengurangan debit permenit sebesar 50% masih belum bisa bertahan selama 5 jam, maka debit permenit diturunkan menjadi 33,33% dan 25%. Bila ini terjadi, maka dalam aplikasinya, penambahan pori anti banjir sebanyak 2 kali, 3 kali, atau 4 kali lipat (100%) dari perhitungan awal. Alat dipasang di atas permukaan tanah yang telah ditutup dengan semen. Luas penutupan sebesar 7 m<sup>2</sup> berbentuk lingkaran dengan garis tengah 3 m. Dari uji injeksi alat, debit maksimal yang diinjeksikan selama 5 jam adalah 2 liter/menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk tipe rumah dan kebutuhan pemasangan alat pori anti banjir berturut-turut adalah: rumah tipe 36 m<sup>2</sup> = 3 buah; 45 m<sup>2</sup> = 4 buah; 60 m<sup>2</sup> = 5 buah; dan 75 m<sup>2</sup> = 6 buah.

**Kata kunci:** *pori anti banjir*, luasan rumah

### 1. PENDAHULUAN

Pada tanggal 9 Januari 2014 terjadi banjir lokal di kota Banjarbaru (www.metrotvnews.com, 2014). Ini disebabkan oleh intensitas hujan yang sangat tinggi mencapai 213,9 mm (Stasiun Klimatologi Kelas I Banjarbaru, 2015). Chow, (1964) mengatakan tidak semua air hujan dapat meresap ke dalam tanah karena dipengaruhi oleh koefisien air larian C yang dipengaruhi oleh tanah dan tipe bangunan di atas tanah. Pori anti banjir telah dirancang untuk meningkatkan presipitasi air hujan ke dalam tanah sehingga dapat menurunkan risiko banjir akibat air larian.

Pembangunan perumahan merupakan salah satu usaha untuk memenuhi kebutuhan dasar manusia. Pun dengan pembangunan gedung perkantoran, sekolah, pusat perbelanjaan, sarana kesehatan, dan sebagainya adalah untuk memenuhi kebutuhan sosial dan aktualisasi diri. Semua jenis pembangunan fisik tersebut dapat menyebabkan hilangnya daerah resapan air hujan. Untuk itu perlu dilakukan pemasangan pori anti banjir pada pembangunan perumahan dan bangunan lain untuk menggantikan daerah resapan air hujan yang hilang akibat pembangunan perumahan dan gedung lainnya.

Untuk menentukan kebutuhan pemasangan alat pori anti banjir pada tiap rumah dan gedung baru, maka diperlukan suatu uji coba peresapan air dengan menggunakan pori anti banjir. Waktu uji coba dilakukan bukan pada saat hujan, tetapi masih dalam rentang musim penghujan. Ini dilakukan agar penghitungan debit dapat dilakukan dengan teliti tanpa gangguan hujan yang meresap di sekitar alat yang dipasang. Debit air yang diinjeksikan ke alat dilakukan dengan perhitungan debit air larian (Chow, 1964); penghitungan 50 % curah hujan (Sosrodarsono dan Takeda, 1976); dan penentuan volume endapan air dengan mengabaikan penguapan dan resapan (Tjasyono dan Harijono, 2006).

Manfaat penelitian adalah sebagai dasar untuk perhitungan kebutuhan pemasangan alat pori anti banjir pada pembangunan perumahan atau gedung baru. Masalah dirumuskan dengan pertanyaan "Berapakah debit maksimum yang dapat diinjeksikan selama 5 jam pada alat pori anti banjir?"

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Proses masuknya air hujan ke dalam lapisan permukaan tanah dan turun ke permukaan air tanah disebut infiltrasi yang dipengaruhi oleh (Sosrodarsono dan Takeda, 1976) Dalamnya genangan di atas permukaan tanah dan tebal lapisan yang jenuh, kelembaban tanah, pemampatan oleh curah hujan, penyumbatan oleh bahan-bahan yang halus, pemampatan oleh orang dan hewan, struktur tanah, tumbuhan, dan udara yang terdapat dalam tanah.

Pertumbuhan penduduk menyebabkan kebutuhan terhadap rumah terus meningkat. Pun dengan pembangunan infrastruktur seperti jalan, sarana kesehatan, pendidikan, perdagangan, pelabuhan, dan sebagainya menuntut peningkatan kualitas dan kuantitasnya. Konsekuensi terhadap kondisi ini adalah penurunan area peresapan hujan akibat penutupan bangunan pada permukaan bumi.

Sosrodarsono dan Takeda (1976) mengatakan bahwa hujan deras dan sangat deras dapat menimbulkan genangan atau banjir. Intensitas hujan deras antara 0,25 – 1 mm/menit yang dapat menyebabkan kondisi air tergenang di seluruh permukaan tanah dan bunyi keras hujan kedengaran dari genangan. Sedangkan hujan sangat deras memiliki intensitas hujan > 1 mm/menit yang dapat menyebabkan kondisi hujan seperti ditumpahkan, saluran dan drainase meluap. Jika curah hujan harian dianggap 100%, maka curah hujan 1 jam adalah kira-kira 20%, curah hujan 2 jam kira-kira

32%, curah hujan 5 jam kira-kira 50% dan curah hujan 14 jam kira-kira 80%.

Pada saat hujan turun, sebagian air hujan akan masuk ke dalam tanah, sedangkan sisanya akan mengalir di atas permukaan tanah sebagai air larian. Chow (1964) memformulasikan air larian sebagai:

$$Q=C.I.A \dots\dots\dots (1)$$

Dimana Q adalah debit air larian (m<sup>3</sup>/hari-hujan); C adalah koefisien air larian; I adalah intensitas hujan (mm/hari-hujan); dan A merupakan luas daerah proyek (m<sup>2</sup>). Soemarwoto (2003) mengatakan bahwa nilai C di atas harus dianggap sebagai perkiraan saja karena nilai itu dipengaruhi banyak faktor, misalnya nilai C sepetak lahan lebih kecil pada waktu tanah kering daripada waktu tanah jenuh dengan air.

Data curah hujan maksimum pada bulan Desember 2013 (tanggal 9) adalah 88 mm, sedangkan pada 9 Januari 2014 terjadi peningkatan sangat tajam yaitu 213,9 mm (Stasiun Klimatologi Kelas I Banjarbaru, 2015). Ini menyebabkan kota Banjarbaru Provinsi Kalimantan Selatan mengalami banjir sampai setinggi 50 cm ([www.metrotvnews.com](http://www.metrotvnews.com)).

Tjasyono dan Harijono (2006) mengatakan bahwa jumlah curah hujan 17 mm, menunjukkan tinggi air hujan per satuan luas yang menutupi permukaan tanah adalah 17 mm, jika air hujan tidak meresap ke dalam tanah atau menguap ke atmosfer. Ini berarti dalam luasan 1 m<sup>2</sup>, jika tidak ada penguapan dan meresap ke dalam tanah, maka volume air yang menggenang pada ketinggian 1 mm adalah adalah sebanyak 1 liter.

Perkiraan awal musim kemarau pada tahun 2015 di kota Banjarbaru adalah minggu ke -3 bulan Mei sampai dengan minggu ke 2 Juni (Stasiun Klimatologi Kelas I Banjarbaru, 2015).

## 3. METODE

### A. Penentuan Volume Injeksi Air

Presipitasi ditentukan dengan cara menghitung debit air larian (Q) yang dikalikan dengan lamanya waktu hujan (t). Penentuan Q dengan menggunakan persamaan 1; konstanta air larian C yang digunakan adalah tanah berpasir, multi-unit berdiri sendiri-sendiri dengan koefisien 0,4 – 0,6 (Chow;1964) dengan nilai C yang diambil adalah nilai tengah yaitu 0,5; luas area proyek A yakni luas bangunan rumah yang menutupi permukaan tanah. Intensitas hujan harian I yang



digunakan dalam uji coba ini adalah 90 mm (Stasiun Klimatologi Kelas I Banjarbaru). Sosrodarsono dan Takeda (1976) mengatakan bahwa hujan selama 5 jam memiliki prosentasi intensitas hujan  $i$  adalah sebesar 50% dari intensitas hujan harian  $I$ . Di kota Banjarbaru rumah yang dibangun luas  $A$  bervariasi dari 36 m<sup>2</sup>, 45 m<sup>2</sup>, 60 m<sup>2</sup>, dan 70 m<sup>2</sup>. Debit air larian  $Q$  didapat dari perkalian antara koefisien air larian  $C$ ,

intensitas hujan selama 5 jam yang dinotasikan sebagai  $i$ , dan luas bangunan  $A$ . Waktu yang diperlukan untuk melakukan running alat pori anti banjir adalah 300 menit atau 5 jam. Debit air larian selama 5 jam dinotasikan sebagai  $q$ . Berikut adalah volume air yang akan diinjeksikan pada alat pori anti banjir (Tabel 1).

Tabel 1. Volume injeksi pada alat pori anti banjir pada berbagai luas rumah

No.	C	l (mm)	i (0,5xI)	A (m <sup>2</sup> )	Q (m <sup>3</sup> /5 jam)	t (menit)	q (m <sup>3</sup> /menit)
1	0,5	0,09	0,045	36	1,62	300	0,0054
2	0,5	0,09	0,045	45	2,025	300	0,00675
3	0,5	0,09	0,045	60	2,7	300	0,009
4	0,5	0,09	0,045	70	3,15	300	0,0105

#### B. Alat Pori Anti Banjir

Untuk meningkatkan presipitasi air hujan ke dalam tanah, maka dirancang suatu alat Pori Anti Banjir yang dapat menangkap air hujan kemudian menginjeksikannya ke dalam tanah. Alat ini telah terdaftar pada Kementerian Hukum dan Hak Azasi Manusia RI dengan nomor pencatatan ciptaan 079102 tanggal 13 April 2016. Alat Pori Anti Banjir ini dapat membantu untuk mengurangi air larian akibat pembangunan rumah atau gedung yang menutupi permukaan tanah.

#### C. Pemasangan Alat

Alat dipasang di atas permukaan tanah yang telah ditutup dengan semen. Luas penutupan sebesar 7 m<sup>2</sup> berbentuk lingkaran dengan garis tengah 3 m. Penutupan dengan semen bertujuan untuk menghindari adanya resapan air hujan sebelum maupun sesudah running alat. Ini bertujuan untuk menghindari bias peresapan maupun bias karena penguapan.

#### D. Penentuan Debit Injeksi

Air yang diinjeksikan ke dalam alat untuk diresapkan adalah air dari PDAM. Debit diatur sedemikian rupa, sehingga ekuivalen dengan debit air larian yang sudah mempertimbangkan debit air larian (Chow, 1964); penghitungan 50 % curah hujan (Sosrodarsono dan Takeda, 1976); dan penentuan volume endapan air dengan mengabaikan penguapan dan resapan (Tjasyono dan Harijono, 2006). Debit air yang diinjeksikan dapat dilihat pada Tabel 1



Gambar 1. Prototipe Pori Anti Banjir

#### E. Cara Kerja Alat Pori Anti Banjir

Air hujan yang mengalir di permukaan tanah akan masuk dan tertangkap pada bak pori anti banjir selanjutnya akan diinjeksikan ke dalam tanah melalui pori yang terdapat pada dinding casing yang tertanam dalam tanah.

#### F. Waktu dan Variasi Running

Waktu running dilakukan selama 5 jam atau 50% dari  $I$  (Sosrodarsono dan Takeda 1976). Variasi running sesuai table 1. Bila pori anti banjir jenuh atau penuh, maka injeksi akan dihentikan dan dilanjutkan

pada hari berikutnya dengan debit  $q$  sebesar 50% dari debit  $q$  awal. Bila pengurangan debit permenit sebesar 50% masih belum bisa bertahan selama 5 jam, maka debit permenit diturunkan menjadi 33,33% dan 25%. Bila ini terjadi, maka dalam aplikasinya, penambahan pori anti banjir sebanyak 2 kali, 3 kali, atau 4 kali lipat (100%) dari perhitungan awal

#### G. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di kampus jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kementerian Kesehatan Banjarmasin. Waktu penelitian dilakukan pada tanggal 3 Mei 2015 sesuai dengan perkiraan awal musim kemarau tahun 2015 di Kota Banjarbaru (Stasiun Klimatologi Kelas I Banjarbaru, 2015).

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Kemampuan Injeksi Air Ke Dalam Tanah

Hasil uji coba kemampuan injeksi air ke dalam tanah oleh alat pori anti banjir yang diambil pada bulan Mei 2015 dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Hasil uji coba injeksi air ke dalam tanah oleh alat pori anti banjir (Mei, 2015)

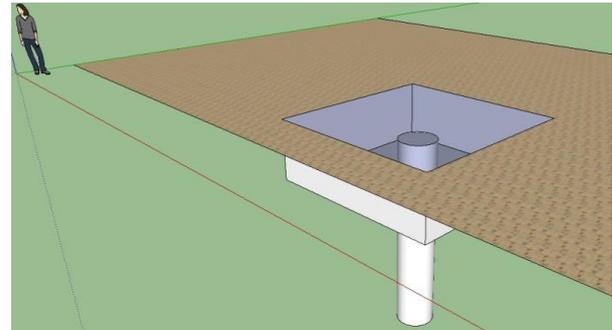
No.	Debit (liter/menit)	Durasi (Menit)	Volume (liter)	Pengulangan (kali)
1	6	8	56	1
2	3	20	60	2
3	2	435	870	5
4	1,8	480	864	5

Dari Tabel 2 di atas, dapat dilihat bahwa debit maksimum dengan durasi lebih dari 300 menit (5 jam) adalah 2 liter/menit. Bila dalam pengujian daya serap Pori Anti Banjir menggunakan durasi 300 menit, maka volume air larian yang dapat diinjeksikan ke dalam tanah adalah:

$$\begin{aligned} V_{2-300} &= \text{durasi (menit)} \times \text{debit (lt/menit)} \\ &= 300 \text{ menit} \times 2 \text{ lt/menit} \\ &= 600 \text{ liter} \end{aligned}$$

Keterangan:

$V_{2-300}$  : Volume air terinjeksi pada debit 2 liter/menit selama 300 menit



Gambar 2. Aplikasi pori anti banjir di lapangan

#### B. Kebutuhan Pemasangan Pada Berbagai Tipe Rumah

Data curah hujan tertinggi di kota Banjarbaru selama tahun 2013 adalah 89 mm dan 2014 adalah 89 mm (data curah hujan ekstrim sebesar 214 mm pada tanggal 9 Januari 2014 tidak dipergunakan dalam perhitungan ini). Bila kita menggunakan perhitungan durasi atau lama hujan selama 5 jam (300 menit) atau 50% curah hujan (Sosrodarsono dan Takeda, 1976), maka volume air larian dapat ditentukan sebesar:

$$\begin{aligned} V_{5h(300min)} &= 50\% \times \text{curah hujan} \\ &= 50\% \times 89 \text{ mm} \\ &= 45 \text{ mm} \\ &= 45 \text{ liter} \end{aligned}$$

Keterangan:

$V_{5h(300min)}$  = adalah volume air hujan selama 5 jam atau 300 menit

Tjasyono dan Harijono (2006) mengatakan bahwa air yang menggenang pada ketinggian 1 mm adalah adalah sebanyak 1 liter. Pada curah hujan 45 mm, maka volume air yang menggenang pada lahan seluas 1 m<sup>2</sup> adalah 45 liter. Sebagian besar dari air ini akan menjadi air larian (Chow, 1964) yakni dengan koefisien air larian  $C$  sebesar 0,4 sd 0,6. Volume air hujan yang menggenang di atas sebidang tanah yang di atasnya dibangun sebuah rumah atau bangunan dengan tipe tertentu pada durasi hujan selama 5 jam (300 menit), dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Volume air larian terhadap durasi, curah hujan, dan tipe rumah

No.	Durasi (menit)	50% Curah Hujan (mm)	Tipe Rumah (m <sup>2</sup> )	Volume Air Larian (liter)
1	300	45	36	1620
2	300	45	45	2025
3	300	45	60	2700
4	300	45	70	3150

Sehingga jumlah alat Pori Anti Banjir yang harus dipasang pada berbagai tipe rumah adalah sebagai berikut:

#### Tipe 36

Jika  $V_{36}$  = Volume air larian tipe 36 = 1620 liter  
 $V_{2-300}$  = Volume air pada debit 2 liter/menit selama 300 menit pada musim penghujan = 600 liter

maka:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah PAB} &= V_{36} : V_{2-300} \\ &= 1620 : 600 \\ &= 2,7 \text{ buah} \approx 3 \text{ buah} \end{aligned}$$

#### Tipe 45

Jika  $V_{45}$  = Volume air larian tipe 45 = 2025 liter  
 $V_{2-300}$  = Volume air pada debit 2 liter/menit selama 300 menit pada musim penghujan = 600 liter

maka:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah PAB} &= V_{45} : V_{2-300} \\ &= 2025 : 600 \\ &= 3,4 \text{ buah} \approx 4 \text{ buah} \end{aligned}$$

#### Tipe 60

Jika  $V_{60}$  = Volume air larian tipe 60 = 2700 liter  
 $V_{2-300}$  = Volume air pada debit 2 liter/menit selama 300 menit pada musim penghujan = 600 liter

maka:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah PAB} &= V_{60} : V_{2-300} \\ &= 2700 : 600 \\ &= 4,5 \text{ buah} \approx 5 \text{ buah} \end{aligned}$$

#### Tipe 70

Jika  $V_{70}$  = Volume air larian tipe 70 = 3150 liter  
 $V_{2-300}$  = Volume air pada debit 2 liter/menit selama 300 menit pada musim penghujan = 600 liter

maka:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah PAB} &= V_{70} : V_{2-300} \\ &= 3150 : 600 \\ &= 5,3 \text{ buah} \approx 6 \text{ buah} \end{aligned}$$

Sehingga untuk berbagai tipe rumah, jumlah alat Pori Anti Banjir yang harus dipasang dapat dilihat pada table 4 di bawah ini.

Tabel 4. Jumlah kebutuhan pori anti banjir pada berbagai tipe rumah

No.	Tipe Rumah	Kebutuhan Pori Anti Banjir
1	36	3 buah
2	45	4 buah
3	60	5 buah
4	70	6 buah

## 5. SIMPULAN

Alat Pori Anti Banjir mampu menginjeksikan air hujan ke dalam tanah selama 300 menit dengan debit 2 liter/menit pada curah hujan harian 90 mm. Jumlah alat Pori Anti Banjir yang harus dipasang pada luas rumah 36 m<sup>2</sup>, 45 m<sup>2</sup>, 60 m<sup>2</sup>, dan 70 m<sup>2</sup> berturut-turut 3,4,5,dan 6 buah.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Chow, V.T., 1964, Handbook of applied Hydrology, McGraw-Hill Book Company, New York
- Sosrodarsono.S, dan Takeda.K, (1983), Hidrologi Untuk Pengairan, PT Pradnya Paramita, Jakarta
- Soemarwoto.O, 2003, Analisis Mengenai Dampak Lingkungan – Cetakan Kesepuluh, Gadjah Mada University Press, Jogjakarta
- Stasiun Klimatologi Kelas 1 Banjarbaru, 2015, Prakiraan Musim Kemarau 2015 Di Kalimantan Selatan, Buletin Climate Knowledge For Climate Action, Banjarbaru
- Tjasyono. Bayong HK dan Harijono. Sri Woro B, 2007, Meteorologi Indonesia 2, Awan dan Hujan Monsun, BMG, Jakarta
- www.metrotvnews.com, 2014, Hujan 5 Jam Kota Banjarbaru Kalimantan Selatan Diredam Banjir

