

# **FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI VOLUME WAJIB KELOLA AIR HUJAN PADA BANGUNAN GEDUNG DAN PERSILNYA DI KAWASAN PERUMAHAN (Studi Kasus Perumahan Di Tangerang Selatan Provinsi Banten)**

Bambang Giantoro<sup>1</sup>, Trihono Kadri<sup>2</sup>

## **ABSTRAK**

Mengantisipasi permasalahan resiko timbulnya bencana banjir yang diakibatkan oleh jumlah air yang berlebihan pada saat hujan, perlu diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi volume wajib kelola air hujan pada bangunan gedung dan persilnya di kawasan perumahan. Tujuan penelitian ini adalah sebagai alat untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi volume wajib kelola air hujan pada bangunan gedung dan persilnya di kawasan perumahan khususnya perumahan di Tangerang Selatan Provinsi Banten.

Penelitian ini menggunakan analisa deskriptif dan analisa statistik. Analisa deskriptif ditujukan untuk memberikan gambaran atau lukisan mengenai faktor yang mempengaruhi volume wajib kelola air hujan. Analisa statistik digunakan untuk mencari faktor yang paling berpengaruh terhadap volume wajib kelola air hujan. Data yang dicari harus sesuai dengan tujuan penelitian. Dengan teknik *sampling* yang benar, sudah mendapatkan strategi dan prosedur yang akan digunakan dalam mencari data di lapangan. Pada bagian ini, akan dibahas jenis data apa saja yang dapat kita pergunakan untuk penelitian.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan volume wajib kelola air hujan pada bangunan gedung dan persilnya di kawasan perumahan disebabkan oleh 2 faktor yaitu faktor kolam retensi yang diterapkan di kawasan perumahan dan faktor sumur resapan yang diterapkan di kawasan perumahan. Kedua faktor tersebut meliputi kolam retensi di kawasan perumahan, sistem perawatan pada kolam retensi di kawasan perumahan dan sumur resapan di kawasan perumahan.

**Kata kunci:** Kawasan perumahan, volume wajib kelola air hujan, bangunan gedung dan persilnya.

## **ABSTRACT**

*In order to anticipate the risk of flooding problems that caused by the excessive amounts of rain water, there are factors that affect the volume of required rain water management in buildings and its land in residential areas. The purpose of this research is as a tool to determine the factor that influence the volume of required rain water management in buildings and its land in residential areas, especially a residential area in South Tangerang, Banten Province.*

*This research uses a descriptive analysis and statistical analysis. Descriptive analysis is intended to provide a description of factors that affect the volume of required to be maintained of rain water. Statistical analysis uses to figure-out the factors that most influence the volume of rain water mangement. The data should be collected in accordance with the purpose of the research. With proper sampling techniques, the right strategies and procedures that will be used to search data in the field have been being identified. In this section, it will be discussed what kind of data that can be used for the research.*

*Based on the results of the research, it can be concluded that the required volume of rainwater management in buildings and its land in residential areas are caused by two factors: retention pond which is applied in the residential area and recharge wells which is applied at the residential area. Both factors include: retention ponds at the residential area, maintenance systems in the retention pond at a residential area and well catchment at a residential area.*

---

<sup>1</sup> Alumni Magister Teknik Sipil FTSP Universitas Trisakti

<sup>2</sup> Dosen Jurusan Teknik Sipil FTSP Universitas Trisakti

**Keywords:** residential area, the required volume of rain water management, building and its land

## 1. PENDAHULUAN

Bencana banjir telah menjadi persoalan tiada akhir bagi manusia di seluruh dunia dari dulu, sekarang dan yang akan datang. Bencana ini bisa merupakan akibat dari peristiwa alam atau akibat dari aktifitas dan kegiatan manusia dan bahkan secara bersamaan diakibatkan oleh alam dan manusia.

Kemudahan dan fasilitas yang lebih baik terdapat di kota, sehingga penduduk desa berbondong-bondong ke kota. Pertumbuhan penduduk kota ini memberikan konsekuensi peningkatan kebutuhan pokok maupun sekunder akan meningkat. Salah satu kebutuhan utama adalah lahan untuk beraktifitas semua kegiatan. Akibatnya terjadi eksploitasi alam yang berlebihan, perubahan tata guna lahan yang tak terkendali dan menurunnya daya dukung lingkungan. Ruang terbuka hijau merupakan wadah air yang sangat efektif. Dalam kawasan ini air hujan yang menjadi air permukaan akan tertahan karena lebatnya tanaman sehingga terjadi penurunan kecepatan *run-off* (aliran permukaan) yang signifikan (Kodoatie, 2012).

Pada saat hujan dengan intensitas yang tinggi, masih banyak kawasan permukiman di Daerah Khusus Ibu Kota (DKI) yang kebanjiran. Hutan bakau, kawasan resapan air danau, situ, diurug dan diatas urugan dibangun permukiman. Permukiman yang melanggar garis sepadan kali, menguasai sungai, danau, situ, dan lain-lain. Permukiman hulu mencurahkan debit air yang besar dan tidak terkontrol ke permukaan hilir (Hindarko S, 2005).

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 11/PRT/M/2014 Tentang Pengelolaan Air Hujan pada Bangunan Gedung dan Persilnya, bahwa prinsip pengelolaan air hujan pada bangunan gedung dan persilnya dikonsepsikan sebagai usaha untuk mendukung berlangsungnya siklus hidrologi sebaik-baiknya, konservasi air, pemenuhan kebutuhan air, dan mitigasi terhadap bencana banjir melalui penerapan rekayasa teknik pengelolaan air hujan secara maksimal yang bertumpu pada optimasi pemanfaatan elemen alam dan optimasi pemanfaatan elemen buatan. Air hujan yang jatuh pada persil bangunan gedung dihitung sebagai bagian dari status wajib kelola air hujan yang harus diupayakan untuk tidak melimpas keluar dari persil bangunan gedung. Dengan demikian, diharapkan keberadaan bangunan gedung tidak akan memberikan dampak merugikan terhadap lingkungannya ketika terjadi hujan.

Pengelolaan air hujan pada perumahan sangat perlu mendapat perhatian karena jika terjadi pengelolaan tidak tepat akan mengakibatkan terjadinya genangan atau banjir,

sehingga diperlukan suatu alat untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi volume wajib kelola air hujan pada bangunan gedung dan persilnya di kawasan perumahan khususnya perumahan di Tangerang Selatan Provinsi Banten.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **Pola umum Penyelenggaraan Pengelolaan Air Hujan pada Bangunan Gedung dan Persilnya**

#### **1. Penyelenggaraan Pengelolaan Air Hujan Pada Bangunan Gedung dan Persilnya.**

Penyelenggaraan pengelolaan air hujan pada bangunan gedung dan persilnya dilaksanakan seiring dengan proses penyelenggaraan bangunan gedung meliputi kegiatan perencanaan, pembangunan, serta pemanfaatan bangunan gedung. Pemerintah daerah melaksanakan fungsi pengaturan, pembinaan dan pengawasan terhadap penyelenggaraan pengelolaan air hujan pada bangunan gedung dan persilnya, dengan tahapan sebagai berikut (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 11/PRT/M/2014 Tentang Pengelolaan Air Hujan Pada Bangunan Gedung dan Persilnya):

##### **a. Keterangan Rencana Kota (KRK)**

Persyaratan teknis pengelolaan air hujan diinformasikan kepada pemohon Izin Mendirikan Bangunan (IMB) oleh pemerintah daerah sebagai status wajib kelola curah hujan bersamaan dengan penerbitan surat Keterangan Rencana Kota (KRK).

##### **b. Izin Mendirikan Bangunan (IMB)**

IMB untuk bangunan gedung akan diterbitkan oleh pemerintah daerah apabila seluruh persyaratan administratif dan teknis dipenuhi oleh pemohon, termasuk didalamnya adalah pemenuhan status wajib kelola curah hujan pada dokumen perencanaan bangunan Gedung.

##### **c. Sertifikat Laik Fungsi Bangunan Gedung (SLF)**

SLF diterbitkan oleh pemerintah daerah apabila bangunan gedung dibangun sesuai dengan persyaratan-persyaratan yang diberikan pada saat penerbitan IMB, termasuk didalamnya pemenuhan status wajib kelola curah hujan dalam bentuk sarana dan prasarana pengelolaan air hujan yang berfungsi dengan baik.

#### **2. Operasional Pengelolaan Air Hujan Pada bangunan Gedung dan Persilnya.**

Peraturan pengelolaan air hujan pada bangunan gedung dan persilnya diimplementasikan pada strata kabupaten/kota, dan propinsi DKI Jakarta yang secara umum terbagi menjadi 5 tahap kegiatan (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 11/PRT/M/2014 Tentang Pengelolaan Air Hujan Pada Bangunan Gedung dan Persilnya):

- a. Ketetapan pengelolaan air hujan pada setiap bangunan gedung yang dinformasikan oleh pemerintah daerah bersamaan dengan KRK untuk persyaratan diterbitkannya IMB.
- b. Ketetapan status wajib kelola curah hujan oleh pemerintah daerah kepada pemilik bangunan gedung.
- c. Evaluasi pilihan desain didasarkan pada tujuan untuk sedapat mungkin mengelola air hujan pada persil bangunan gedung sehingga tidak menimbulkan limpasan keluar (*zero run-off*). Pada tahapan ini pemilihan salah satu jenis teknik dan/atau kombinasinya untuk pengelolaan air hujan didasarkan pada aplikabilitasnya di lokasi. Adapun secara garis besar pilihan disain dibagi menjadi:
  - 1) Pilihan Utama
    - a) Menggunakan sumur, kolam, ataupun tangki sebagai sarana retensi air hujan untuk memaksimalkan proses infiltrasi.
    - b) Menggunakan tangki, tandon, dan sebagainya. Sebagai sarana detensi air hujan untuk dapat dimanfaatkan kembali, atau untuk tampungan sementara air hujan dalam rangka mengurangi debit banjir.
  - 2) Pilihan Tambahan
    - a) Memaksimalkan pemanfaatan elemen alam, seperti rumput, tanaman, biopori, dan sebagainya. Yang mempunyai kemampuan untuk memaksimalkan proses infiltrasi, perkolasi, intersepsi, dan evapotranspirasi.
    - b) Memaksimalkan penggunaan bahan berpori pada perkerasan di lingkungan persil bangunan.
    - c) Memaksimalkan potensi penampungan air hujan untuk dapat digunakan kembali dalam aktivitas manusia pada bangunan gedung dan persilnya.
- d. Finalisasi desain dan penyusunan perkiraan biaya dilakukan oleh pemilik bangunan gedung dan/ atau konsultan perencana sebagai bagian dokumen perencanaan pembangunan gedung.
- e. Implementasi dokumen perencanaan/ fasa konstruksi bangunan dilakukan setelah memperoleh IMB dari pemerintah daerah.

### **Prinsip-prinsip Pengelolaan Air Hujan pada Bangunan Gedung dan Persilnya**

Pengelolaan air hujan pada bangunan gedung dan persilnya dikonsepsikan sebagai usaha untuk mendukung berlangsungnya siklus hidrologi sebaik-baiknya serta mitigasi terhadap bencana banjir melalui penerapan rekayasa teknik pengelolaan air hujan secara maksimal

yang bertumpu pada optimasi pemanfaatan elemen alam dan optimasi pemanfaatan elemen buatan (prasarana/ sarana bangunan).

Air hujan yang jatuh pada persil bangunan gedung dihitung sebagai bagian dari status wajib kelola curah hujan yang harus diupayakan untuk tidak melimpas keluar dari persil bangunan gedung (*zero run-off*). Dengan demikian diharapkan keberadaan bangunan gedung tidak akan memberikan dampak merugikan terhadap lingkungannya ketika terjadi hujan. Optimasi pemanfaatan elemen alam yang terkait dengan upaya pengelolaan air hujan pada bangunan gedung dan persilnya meliputi: lahan terbuka pekarangan dan vegetasi alami, baik vertikal maupun horizontal.

Prinsip-prinsip pemanfaatan elemen alam, yaitu:

1. Air hujan yang jatuh pada persil bangunan gedung diupayakan semaksimal mungkin dikondisikan untuk mengalami infiltrasi secara alami.
2. Air hujan yang jatuh pada atap bangunan dikondisikan untuk dialirkan ke lahan terbuka pekarangan pada persil bangunan gedung untuk mengalami infiltrasi secara alami.
3. Lahan terbuka pekarangan diupayakan berbentuk ruang terbuka hijau pekarangan yang mampu mendukung proses infiltrasi.
4. Optimasi infiltrasi air hujan dengan pemilihan vegetasi berakar tunggang.

### **3. METODOLOGI**

Lokasi penelitian adalah Kota Tangerang Selatan terletak di bagian timur Provinsi Banten yaitu pada titik koordinat 106°38' - 106°47' Bujur Timur dan 06°13'30' - 06°22'30' Lintang Selatan. Wilayah Kota Tangerang Selatan diantaranya dilintasi oleh Kali Angke, Kali Pesanggrahan dan Sungai Cisadane sebagai batas administrasi kota di sebelah barat. Letak geografis Kota Tangerang Selatan yang berbatasan dengan Provinsi DKI Jakarta pada sebelah utara dan timur memberikan peluang pada Kota Tangerang Selatan sebagai salah satu daerah penyangga provinsi DKI Jakarta

Dari hasil pengumpulan data yang didapat maka dapat ditentukan variabel terikat dan variabel bebasnya yang selanjutnya akan dilakukan dalam analisa data, yaitu:

- Variabel terikat atau variabel dependent (Y) pada penelitian faktor-faktor yang mempengaruhi volume wajib kelola air hujan pada bangunan gedung dan persilnya di kawasan perumahan adalah volume air hujan yang melimpas keluar dari kawasan perumahan.

- Variabel bebas atau variabel independent (X) faktor-faktor yang mempengaruhi volume wajib kelola air hujan pada bangunan gedung dan persilnya di kawasan perumahan.

**Tabel 1.** Faktor-faktor yang mempengaruhi volume wajib kelola air hujan pada bangunan gedung dan persilnya di kawasan perumahan

| NO | URAIAN  | NO  | URAIAN  |
|----|---|-----|---|
| 1  | Intensitas curah hujan dikawasan perumahan  | X16 | Pembagian luas area untuk pembangunan jalan dan saluran air.              |
|    | X1 Curah hujan dengan intensitas yang tinggi di kawasan perumahan.  | X17 | Luas area untuk pembangunan sarana penyimpanan air hujan.                 |
|    | X2 Curah hujan dengan intensitas yang tetap dalam jangka waktu tertentu di kawasan perumahan.             | X18 | Luas area untuk bangunan gedung di kawasan perumahan.                     |
|    | X3 Aliran air hujan yang mengalir diatas permukaan mengakibatkan air tergenang di kawasan perumahan.      | X19 | Penambahan luas area yang dikelola oleh pengembang.                       |
|    | X4 Koefisien run-off (aliran permukaan) dianggap tetap selama durasi hujan di kawasan perumahan.          | 4   | KDB (Koefisien Dasar Bangunan) yang diterapkan pada kawasan perumahan     |
|    | X5 Luas daerah aliran sungai tidak berubah selama durasi hujan berlangsung di kawasan perumahan.          | X20 | Angka presentasi perbandingan KDB yang ditaati oleh pengembang.           |
|    |   | X21 | Perubahan fungsi lahan dengan KDB yang berbeda.                           |
| 2  | Kolam retensi (penampungan air hujan untuk diresapkan kedalam tanah) yang diterapkan di kawasan perumahan | X22 | Penerapan KDB didalam area perumahan oleh pengembang.                     |
|    | X6 Kolam retensi di kawasan perumahan.  | X23 | Penerapan KDB tidak sesuai dengan standar yang telah di tentukan.         |
|    | X7 Kualitas kolam retensi di kawasan perumahan.   | 5   | Tata ruang kawasan perumahan  |
|    | X8 Pemilihan material untuk pembangunan kolam retensi di kawasan perumahan.                               | X24 | Penerapan tata ruang yang telah disepakati pengembang.                    |
|    | X9 Lokasi untuk pembangunan kolam retensi di kawasan perumahan.   | X25 | Perubahan tata ruang dalam lokasi perumahan.                              |
|    | X10 Sistem jaringan pada kolam retensi di kawasan perumahan.  | X26 | Pemanfaatan tata ruang yang tidak sesuai dengan rencana awal.             |
|    | X11 Sistem perawatan pada kolam retensi di kawasan perumahan.   | 6   | Topografi/relief (bentuk permukaan bumi) kawasan perumahan                |
|    | X12 Sistem pengaturan keluar masuknya air dalam kolam retensi di kawasan perumahan.                       | X27 | Topografi lokasi lahan sebelum dikembangkan pengembang.                   |
| 3  | Luas area yang diterapkan pada kawasan perumahan  | X28 | Topografi lokasi lahan setelah dikembangkan pengembang.                   |
|    | X13 Luas area yang dikembangkan oleh pengembang.  | X29 | Kemiringan lereng atau topografi kawasan setelah dikembangkan pengembang. |
|    | X14 Perbandingan kavling efektif dan ruang terbuka yang telah ditentukan oleh peraturan.                  | X30 | Pertimbangan ketinggian lahan dengan tanah sekitarnya.                    |
|    | X15 Luas area untuk ruang terbuka hijau.  | X31 | Penataan lahan pada area perumahan.                                       |
|    |   | X32 | Perubahan fungsi lahan pada kawasan perumahan.                            |
|    |   | 7   | Pengelolaan saluran di kawasan perumahan                                  |



| NO |  | URAIAN  | NO |  | URAIAN  |
|----|--|---|----|--|---|
|    | X33  | Kawasan perumahan dilalui oleh saluran atau sungai dari luar kawasan.   |    | X48  | Kondisi tanah yang datar pada kawasan perumahan.  |
|    | X34  | Pembangunan saluran kawasan, dipisahkan dengan saluran dari luar kawasan.                                       |    | X49  | Kondisi tanah yang labil di kawasan perumahan.  |
|    | X35  | Pembangunan saluran kawasan, digabungkan dengan saluran dari luar kawasan.                                      | 10 | Sumur resapan yang diterapkan di kawasan perumahan |   |
|    | X36  | Pembangunan besarnya dimensi (luas) aliran saluran dilakukan dengan mempertimbangkan diatas kebutuhan yang ada. |    | X50  | Sistem resapan air tanah.   |
|    | X37  | Penerapan konstruksi saluran.   |    | X51  | Sumur resapan di kawasan perumahan.   |
|    | X38  | Pengembang memelihara saluran dengan baik.  |    | X52  | Penerapan konstruksi sumur resapan.   |
| 8  | Pengelolaan ruang terbuka hijau di kawasan perumahan |   |    | X53  | Pemilihan lokasi sumur resapan.   |
|    | X39  | Ruang terbuka hijau disuatu kawasan perumahan.  |    | X54  | Pemilihan jenis sumur resapan.  |
|    | X40  | Manfaat ruang terbuka hijau di suatu kawasan perumahan.   |    | X55  | Jarak antara sumur resapan di kawasan perumahan.  |
|    | X41  | Tipe ruang terbuka hijau di kawasan perumahan.  |    | X56  | Perawatan sumur resapan.  |
|    | X42  | Bentuk ruang terbuka hijau di kawasan perumahan.  | 11 | Kontruksi dan elevasi jalan di kawasan perumahan   |   |
|    | X43  | Pemilihan jenis tanaman pada ruang terbuka hijau di suatu kawasan.  |    | X57  | Pembangunan jalan menggunakan perkerasan yang berpori di kawasan perumahan.   |
|    | X44  | Banyaknya pohon besar yang dapat menyerap air hujan.  |    | X58  | Pembangunan jalan menggunakan kontruksi beton atau kontruksi jalan hotmix.  |
|    | X45  | Pemeliharaan tanaman pada ruang terbuka hijau.  |    | X59  | Pembangunan jalan menggunakan kombinasi jalan berpori untuk lingkungan dan jalan kontruksi beton atau jalan hotmix untuk jalan utama. |
|    | X46  | Berubah fungsi ruang terbuka hijau disuatu kawasan perumahan.   |    | X60  | Kemiringan jalan di kawasan perumahan.  |
| 9  | Kondisi tanah di kawasan perumahan                   |   |    |  |   |
|    | X47  | Muka air tanah yang dangkal.  |    |  |   |

#### 4. HASIL PENELITIAN

Penelitian tentang faktor-faktor yang mempengaruhi volume wajib kelola air hujan pada bangunan gedung dan persilnya di kawasan perumahan (studi kasus perumahan di Tangerang Selatan Provinsi Banten), setelah dilakukan dengan metode statistik melalui analisis korelasi maupun analisis regresi linier berganda menggunakan SPSS versi 22 sebagai software pengolah data dengan menggunakan metode Stepwise, diperoleh suatu model persamaan regresi linier berganda dengan 3 variabel bebas sebagai berikut:

$$\text{Model 3: } Y = 6,481 - 0,438.X6 - 0,177.X11 - 0,148.X51$$

Dengan:

Y = Variabel terikat (volume air hujan yang melimpas keluar dari kawasan perumahan).

6,481 = Nilai konstanta, yaitu nilai Y jika X6 (kolam retensi di kawasan perumahan), X11 (sistem perawatan pada kolam retensi di kawasan perumahan) dan X51 (sumur resapan di kawasan perumahan)=0.

(0,438), (0,177) dan (0,148) = Nilai koefisien regresi, yaitu nilai peningkatan atau penurunan variabel Y yang didasarkan oleh variabel X6 (kolam retensi di kawasan perumahan), X11 (sistem perawatan pada kolam retensi di kawasan perumahan) dan X51 (sumur resapan di kawasan perumahan).

X6 = Variabel bebas (kolam retensi di kawasan perumahan).

X11 = Variabel bebas (sistem perawatan pada kolam retensi di kawasan perumahan).

X51 = Variabel bebas (sumur resapan di kawasan perumahan).

Model persamaan regresi linier berganda tersebut menunjukkan bahwa setiap ada kenaikan variabel X6 (kolam retensi di kawasan perumahan) sebesar satu satuan, maka terdapat penurunan variabel Y sebesar 0,438; setiap ada kenaikan variabel X11 (sistem perawatan pada kolam retensi di kawasan perumahan) sebesar satu satuan maka terdapat penurunan variabel Y sebesar 0,177; setiap ada kenaikan variabel X51 (sumur resapan di kawasan perumahan) sebesar satu satuan maka terdapat penurunan variabel Y sebesar 0,148 dan jika nilai X6, X11 dan X51=0 maka nilai variabel Y adalah sebesar 6,481.

#### 5. KESIMPULAN

Faktor-faktor yang mempengaruhi volume wajib kelola air hujan pada bangunan gedung dan persilnya di kawasan perumahan adalah sebagai berikut:

1. Faktor kolam retensi (penampungan air hujan untuk diresapkan kedalam tanah) yang diterapkan di kawasan perumahan, dengan 2 buah variabel yaitu:



- Variabel yang paling berpengaruh adalah kolam retensi di kawasan perumahan dengan nilai kontribusi 73,98% terhadap model penelitian.
  - Variabel yang lebih berpengaruh adalah sistem perawatan pada kolam retensi di kawasan perumahan dengan nilai kontribusi 20,12% terhadap model penelitian.
2. Faktor sumur resapan yang diterapkan di kawasan perumahan, dengan variabel yang berpengaruh adalah sumur resapan di kawasan perumahan dengan nilai kontribusi 17,85% terhadap model penelitian.

## 6. SARAN

Dalam melakukan pengembangan suatu kawasan hunian (perumahan), berkenaan dengan volume wajib kelola air hujan pada bangunan gedung dan persilnya di kawasan perumahan, dengan mempertimbangkan adanya 2 (dua) faktor yang dominan sebagai hasil penelitian/studi, disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Sejak awal perencanaan perumahan, konsultan menghitung volume wajib kelola air hujan pada bangunan gedung dan persilnya di kawasan perumahan harus dilakukan secermat mungkin dengan mempertimbangkan beberapa aspek (kondisi lapangan, curah hujan dll), dengan demikian bahaya banjir pada pemukiman disekitar perumahan atau pemukiman diluar perumahan akan terhindar.
2. Didalam melakukan perencanaan awal pihak pengembang disarankan, melakukan penataan lahan (bangunan komersial, perumahan, sarana dan prasarana) berkenaan dengan volume wajib kelola air hujan pada bangunan gedung dan persilnya di kawasan perumahan, tidak hanya berorientasi pada keuntungan saja, akan tetapi perlu dipikirkan juga kenyamanan penghuni kawasan perumahan atau penghuni diluar kawasan perumahan.

## DAFTAR PUSTAKA

Hindarko, S. 2005. *Permukiman Bebas Banjir*. Jakarta: Penerbit ESHA.

Kirmanto, D. 2005. "Pembangunan Perumahan Dan Permukiman Yang Berwawasan Lingkungan Strategis Dalam Pencegahan Banjir Di Perkotaan". Jurnal *Penelitian Permukiman*. Jakarta.

Kodoatie, R. J. 2012. *Tata Ruang Air Tanah*. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 11/PRT/M/2014 Tentang Pengelolaan Air Hujan Pada Bangunan Gedung dan Persilnya.