



Simulasi Perancangan Drainase Muka Tanah pada Bandar Udara Achmad Yani Semarang Sebagai Salah Satu Usaha Pencegahan Banjir

Design Simulation of Surface Drainage in Achmad Yani Airport Semarang as Flood Mitigation Effort

Ataline Muliastari, Lupi Wahyuningsih

Pusat Litbang Perhubungan Udara

e-mail : alinesuhartoyo@gmail.com¹⁾, loepiw@gmail.com²⁾

INFO ARTIKEL

Histori Artikel :

Diterima : 2 Agustus 2013

Disetujui : 18 September 2013

Keywords:

*drainage, rainfall, surface
drainage, trapezium platform*

Kata kunci:

*drainase, curah hujan, surface
drainage, penampang
trapezium*

ABSTRACT / ABSTRAK

Drainage is defined as surface water drainage, either by gravity or by pump which aims to prevent inundation, maintain and lower the water level in order to avoid the amount of water. Ahmad Yani Airport has a poor drainage systems. Furthermore, land subsidence in Semarang area potential for experiencing flooding when the rainy season with a fairly high rainfall. Based on the results of processing the data showed that it is needed the land surface drainage channel with a cross-sectional shape of a trapezium. When the width of the base of the cross section is 3 meters, then the required channel depth is 3.9 meters with a hydraulic radius is 0.82-meter, and hydraulic depth is 3.05 meters.

Drainase didefinisikan sebagai pembuangan air permukaan, baik secara gravitasi maupun dengan pompa yang bertujuan untuk mencegah terjadinya genangan, menjaga dan menurunkan permukaan air sehingga genangan air dapat dihindarkan. Bandar Udara Ahmad Yani dengan kondisi sistem drainase yang kurang baik dan penurunan permukaan tanah di wilayah Semarang, maka bila musim penghujan tiba dengan curah hujan yang cukup tinggi selalu berpotensi untuk mengalami banjir. Berdasarkan hasil pengolahan data juga didapatkan hasil bahwa untuk menyesuaikan antara curah hujan di wilayah Semarang dengan luas area Bandar udara Achmad Yani diperlukan saluran drainase muka tanah berupa saluran dengan bentuk penampang trapezium. Bila lebar dasar dari penampang trapezium tersebut adalah 3 meter, maka diperlukan saluran sedalam 3,9 meter dengan Jari-jari *hydraulic* 0,82 meter, dan kedalaman *hydraulic* 3,05 meter.

PENDAHULUAN

Kota Semarang yang merupakan Ibu Kota Propinsi Jawa Tengah adalah salah satu kota di Indonesia yang memiliki daratan rendah sangat sempit yaitu sekitar 4 kilometer dari garis pantai sehingga sering dilanda banjir akibat dari luapan air laut (rob). Sementara itu, Bandar Udara Ahmad Yani yang berada di wilayah pantai utara Semarang secara geologis terbentuk dari dataran *alluvial* yang sangat muda sehingga secara alami akan mengalami penurunan tanah sesuai dengan tingkat reklamasi yang dilakukan masyarakat dan tingkat eksploitasi penggunaan air tanah (<http://eprints.undip.ac.id>). Terkait dengan hal tersebut diatas, dengan kondisi sistem drainase yang kurang baik dan penurunan permukaan tanah di wilayah Semarang, maka bila musim penghujan tiba dengan curah hujan yang cukup tinggi, Bandar Udara Ahmad Yani berpotensi untuk mengalami banjir.

Drainase didefinisikan sebagai pembuangan air permukaan, baik secara gravitasi maupun dengan pompa yang bertujuan untuk mencegah terjadinya genangan, menjaga dan menurunkan permukaan air sehingga genangan air dapat dihindarkan. Drainase perkotaan berfungsi mengendalikan kelebihan air permukaan sehingga tidak merugikan masyarakat dan dapat memberikan manfaat bagi kehidupan manusia.

Sistem drainase menurut letak bangunan dibagi menjadi dua bagian yaitu *drainase* permukaan tanah (*surface drainage*) apabila saluran *drainase* yang

berada di atas permukaan tanah berfungsi mengalirkan air limpasan permukaan dengan analisa alirannya merupakan analisa *open chanel flow*, dan drainase bawah permukaan tanah (*subsurface drainage*) apabila saluran drainase mengalirkan air limpasan permukaan melalui media dibawah permukaan tanah (pipa-pipa), dikarenakan alasan-alasan tertentu.

RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah berapa kedalaman saluran drainase, dan bagaimana bentuk drainasenya bila Bandar Udara Ahmad Yani Semarang memanfaatkan sistem *drainase* permukaan tanah (*surface drainage*).

TINJAUAN PUSTAKA

Suripin (2004), menyatakan bahwa drainase mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang atau mengalihkan air, secara umum didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan/lahan, sebagai fungsi kawasan/lahan tidak terganggu. Sedangkan Rato (2007), menyampaikan bahwa drainase permukaan tanah (*surface drainage*) adalah suatu sistem pembuangan air untuk menyalurkan air dipermukaan tanah. Hal ini berguna untuk mencegah adanya genangan. Sementara itu, drainase bawah permukaan tanah (*subsurface drainage*) merupakan suatu

sistem pembuangan untuk mengalirkan kelebihan air dibawah tanah.

Bentuk lahan *fluvial* dalam ilmu geologi adalah semua proses yang terjadi di alam baik fisika, maupun kimia yang mengakibatkan adanya perubahan bentuk permukaan bumi, yang disebabkan oleh aksi air permukaan, baik yang merupakan air yang mengalir secara terpadu (sungai), maupun air yang tidak terkonsentrasi (*sheet water*). Proses *fluvial* akan menghasilkan suatu bentang alam yang khas sebagai akibat tingkah laku air yang mengalir di permukaan. Bentang alam yang dibentuk dapat terjadi karena proses erosi maupun karena proses sedimentasi yang dilakukan oleh air permukaan.

Dataran *alluvial* merupakan dataran yang terbentuk akibat proses-proses geomorfologi yang lebih didominasi oleh tenaga eksogen antara lain iklim, curah hujan, angin, jenis batuan, topografi, suhu, yang semuanya akan mempercepat proses pelapukan dan erosi. Hasil erosi diendapkan oleh air ke tempat yang lebih rendah atau mengikuti aliran sungai. Dataran *alluvial* menempati daerah pantai, daerah antar gunung, dan dataran lembah sungai. daerah alluvial ini tertutup oleh bahan hasil rombakan dari daerah sekitarnya, daerah hulu ataupun dari daerah yang lebih tinggi letaknya. Potensi air tanah daerah ini ditentukan oleh jenis dan tekstur batuan.

Chairil Nizar (2012), menyatakan bahwa ditinjau dari mekanika aliran, terdapat dua macam aliran yaitu aliran saluran tertutup, dan aliran saluran

terbuka. Dua macam aliran tersebut dalam banyak hal mempunyai kesmaan tetapi berbeda dalam satu ketentuan penting. Perbedaan tersebut adalah pada keberadaan permukaan bebas karena air mengisi seluruh penampang saluran. Dengan demikian aliran saluran terbuka mempunyai permukaan yang berhubungan dengan atmosfer, sedangkan aliran saluran tertutup tidak mempunyai hubungan langsung dengan atmosfer. Seperti diketahui bahwa air mengalir dari hulu ke hilir (kecuali ada gaya yang menyebabkan aliran air kearah sebaliknya) sampai suatu titik elevasi permukaan air tertentu, misalnya permukaan air di danau atau di laut.

Menurut H.A. Halim Hasmar, Banjir umumnya di sebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya banjir akibat laut pasang, terjadi bila topografi suatu daerah sangat landai. Jika sistem drainase kota cukup baik, maka pada saat air laut surut, maka banjir akan tertanggulangi. Banjir akibat curah hujan yang sangat tinggi, dan dan jika air laut surutm sertam sistem drainase berfungsi dengan baik, maka air hujan akan segera mengalir kelaut.

Siklus hidrologi adalah proses yang diawali oleh evaporasi/penguapan kemudian terjadinya kondensasi awan hasil evaporasi. Awan terus berproses sehingga terjadi hujan yang jatuh kepermukaan tanah. Pada muka tanah, air hujan ada yang mengalir ke permukaan tanah, dan sebagian lagi akan mengalami *run off* dan *infiltrasi* meresap kedalam tanah.

Topografi menurut Sriani K (2013), adalah studi tentang bentuk permukaan bumi dan objek lain seperti planet, satelit alami (bulan dan sebagainya) dan asteroid. Topografi umumnya menyuguhkan relief permukaan, model tiga dimensi, dan identitas jenis lahan. Relief adalah bentuk permukaan suatu lahan yang dikelompokkan atau ditentukan berdasarkan perbedaan ketinggian (*amplitude*) dari permukaan bumi (bidang datar) suatu bentuk bentang lahan (*landform*). Sedang topografi secara kualitatif adalah bentang lahan (*landform*) dan secara kuantitatif dinyatakan dalam satuan kelas lereng (% atau derajat), arah lereng, panjang lereng dan bentuk lereng. Keadaan relief suatu daerah akan mempengaruhi:

- a. tebal atau tipisnya lapisan tanah, daerah yang memiliki topografi miring dan berbukit lapisan tanahnya lebih tipis karena tererosi, sedangkan daerah yang datar lapisan tanahnya tebal karena terjadi sedimentasi.
- b. sistem drainase/pengaliran, daerah yang drainasenya jelek seperti sering tergenang menyebabkan tanahnya menjadi asam. Topografi mempengaruhi proses pembentukan tanah dengan cara jumlah air hujan yang dapat meresap atau disimpan oleh massa tanah, kedalaman air tanah, besarnya erosi yang terjadi, dan arah pergerakan air yang membawa bahan-bahan terlarut dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah.

sedangkan Penguapan (Dwi Santoso, 2013) adalah proses berubahnya bentuk zat cair (air) menjadi gas (uap air) dan masuk ke atmosfer. Dalam hidrologi, penguapan dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu evaporasi dan transpirasi. Evaporasi (diberi notasi E0) adalah penguapan yang terjadi dari permukaan air (seperti laut, danau, dan sungai), permukaan tanah (genangan air di atas tanah dan penguapan dari permukaan air tanah yang dekat dengan permukaan tanah), dan permukaan tanaman (intersepsi). Apabila permukaan air tanah cukup dalam, evaporasi dari air tanah adalah kecil dan dapat diabaikan.

Studi analisis sistem drainase kota Semarang berbasis sistem informasi geografi dalam membantu pengambilan keputusan bagi penanganan banjir oleh Th. Dwiati Wismarini dan Dewi Handayani Untari Ningsih (2010), menyampaikan bahwa Informasi tingkat rawan banjir yang telah dihasilkan dari analisis dengan teknik SIG (Sistem Informasi Geografis) dan diuji keakuratannya dengan menggunakan data sekunder seperti data daerah genangan dan data hasil survei lapangan. Geografi (SIG) dari variable penggunaan lahan, topografi/kemiringan lereng, jenis tanah dan jenis batuan/analisis geologi terdiri dari 5 klas yaitu sangat rawan, rawan, cukup rawan, agak rawan dan tidak rawan. Tingkat rawan banjir dalam klas sangat rawan dan rawan berturut-turut sebesar 6,95 % dan 24,52 %. Sedangkan Ataline Muliasari, dalam kajian diameter ideal untuk saluran

buangan bandar udara ahmad yani semarang dalam mengatasi banjir (2010), menyampaikan bahwa Diameter ideal untuk saluran pembuangan air hujan di Bandara Ahmad Yani Semarang dengan debit pengaliran sebesar 1,55 m³/dt adalah 2,92 m. Akibat dari reklamasi air laut di Kota Semarang, maka terjadi penurunan permukaan tanah. Hal ini menyebabkan di area bandara yang merupakan ekspansi limpasan rob tidak dapat menyalurkan air ke laut bila debit hujan tinggi dan air pasang. Hal tersebut akan tetap menyebabkan terjadinya banjir. Untuk mengatasi hal tersebut diatas, perlu dipikirkan untuk mencontoh negara Belanda dalam mengatasi rob. Pemerintah daerah telah membuat sumur resapan untuk mengurangi genangan air di area bandara. Tetapi kondisi tersebut kurang mendukung.

Soufyan M. Noerbambang dan Takeo Morimura (2000), menyatakan bahwa tujuan utama sistem pembuangan adalah mengalirkan air buangan dari dalam gedung keluar gedung, ke dalam instalasi pengolahan atau riol umum, tanpa menimbulkan pencemaran pada lingkungan maupun terhadap gedung itu sendiri.

Reklamasi sendiri adalah tindakan atau proses penggarapan (*reclaim*) rawa (*swampy, marshy*), lahan rusak, gurun, dan lahan asli, dan membuatnya layak untuk ditanami atau ditinggali, juga konversi gisikan (*foreshore*) dengan penyediaan sistem drainase untuk berbagai tujuan, baik dengan

penanggulangan atau lainnya, atau dengan pengurangan (ICID), (Dip-Ing John Wirawan, 2001).

Ismail Saud dalam kajian penanggulangan banjir di wilayah pematuan Surabaya Barat (2007), menyatakan bahwa normalisasi saluran direncanakan dengan memperbesar dimensi, peninggian tanggul maupun merubah kemiringan dasar saluran untuk dapat mengalirkan debit banjir rencana periode ulang 5 tahun pada saluran sekunder dan 10 tahun pada saluran primer pada saat terjadi air laut pasang. Peninggian tanggul menyebabkan aliran air dari lahan di kanan atau kiri tanggul tidak dapat langsung mengalir ke sungai sehingga diperlukan side drain dan kolam penampungan sementara sehingga kemudian dapat dialirkan ke sungai maupun ke laut baik dengan bantuan pompa atau secara gravitasi.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan waktu penelitian

Sumber data pada penelitian ini didapatkan berupa data terkait dengan curah hujan, luas area bandar udara, ketinggian bandar udara dari permukaan air laut dan lain sebagainya.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilakukan dengan metode wawancara, dan pengumpulan data pada Bandar udara Ahmad Yani, dan website resmi Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG).

Metode Analisis

1. Kapasitas Aliran Akibat Hujan

Hujan yang terjadi menyebabkan adanya air hujan yang kemungkinan, sebagian besar menggenang dan mengalir di permukaan tanah (run off) dan sebagian kecil meresap (infiltrasi) ke dalam lapisan tanah. Jika pada permukaan tanah terjadi genangan lebih besar dari infiltrasi, maka untuk pengaliran air digunakan drainase muka tanah. Kapasitas debit aliran maksimum dianalisis berdasarkan metode rasional:

$$Q = \alpha \cdot \beta \cdot I_t \cdot A$$

Dimana:

- Q = Debit aliran (m³/dt)
 α = Koefisien run off
 β = Koefisien penyebaran hujan
 I_t = Intensitas hujan (m/jam, m/detik)
A = Luas area aliran (m²)

2. Koefisien pengaliran /run off

Koefisien *run off* merupakan nilai banding antara bagian hujan yang *run off* di muka bumi dengan hujan total terjadi. Berikut ini disampaikan berbagai nilai koefisien *run off* dari permukaan bumi. Koefisien *run off* tersebut sebagian besar mempunyai nilai antara, tetapi sebaliknya untuk analisis, dipergunakan nilai terbesar atau nilai maksimum, atau nilai pada sisi kiri dan kanan tabel 1 yang digunakan, dan koefisien penyebaran hujan β pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 1. koefisien *run off* untuk drainase muka tanah

Tipe Area	Koefisien run off (α)
Pegunungan yang curam	0.75-0.90
Hutan dan tanah yang bergelombang	0.50-0.75
Dataran yang ditanami / perkebunan	0.45-0.60
Atap yang tidak tembus air	0.75-0.90
Perkerasan aspal, beton	0.80-0.90
Tanah padat sulit diresapi	0.40-0.55
Tanah agak mudah diresapi	0.05-0.25
Taman / lapangan terbuka	0.05-0.25
Kebun	0.20
Perumahan tidak padat (20 rumah / ha)	0.25-0.40
Perumahan dengan tingkat kerapatan sedang (21-60 rumah / ha)	0.40-0.70
Perumahan rapat (61-160 rumah / ha)	0.40-0.70
Daerah rekreasi	0.20-0.30
Daerah industri	0.80-0.90
Daerah perniagaan	0.90-0.95

Tabel 2. koefisien penyebaran hujan

luas Area (km ²)	Koefisien penyebaran hujan (β)
< 4	1
5	0.995
10	0.980
15	0.955
20	0.20
25	0.875
30	0.820
50	0.500

Sumber: H.A. Halim Hasmar, *Drainase Terapan*, 2012

3. Intensitas hujan

Intensitas hujan dianalisis berdasarkan data curah hujan dan data waktu konsentrasi hujan. Analisis ini dapat dilakukan dengan formula *Mononobe* sebagai berikut:

$$I_t = (R/24) (24/t_c)^{2/5}$$

Dimana:

I_t = intensitas hujan (m/jam, m/detik)

R = durasi, curah hujan (mm/jam, mm /

etmal)
 t_c = waktu konsentrasi (jam, detik)

4. Waktu konsentrasi

Kapasitas aliran akibat hujan harus dialirkan melalui saluran drainase sampai ke titik rencana hilir. Debit hujan yang dianalisis menjadi debit aliran untuk mendimensi saluran:

$$Q_{\text{Hujan}} = Q_{\text{Saluran}} = F_s \cdot v$$

Dimana:

F_s = Luas tampang basah / desain saluran

v = kecepatan aliran air di saluran

Sehingga, luas tampang basah / desain saluran adalah:

$$F_s = Q / v$$

Kecepatan aliran secara kasar dapat ditentukan berdasarkan tabel kemiringan (i) versus kecepatan aliran (v). Secara teliti dan ekonomis, kecepatan aliran ditentukan berdasarkan formula manning atau formula *Chezy*.

5. Drainase Muka Tanah

Pada umumnya, perencanaan saluran ditunjukkan untuk karakteristik saluran buatan, namun konsep hidroliknya dapat diterapkan sama baiknya pada saluran alam. Apabila pada saluran terbuka terdapat atmosfer, seperti sungai, kanal, gorong-gorong, maka lairan tersebut disebut aliran saluran terbuka atau aliran permukaan bebas. Sementara itu, apabila aliran mempunyai

penampang penuh seperti aliran melalui suatu pipa, maka disebut aliran saluran tertutup atau aliran penuh.

Jenis-jenis aliran dapat dibedakan berdasarkan waktu pemantauan dan ruang pemantauan. Berdasarkan waktu pemantauan dibedakan menjadi dua yaitu aliran tunak (*Steady flow*), dan aliran taktunak (*unsteady flow*). Sementara untuk dan ruang pemantauan juga dibedakan menjadi dua yaitu aliran seragam (*uniform flow*) dan aliran berubah (*varied flow*). Untuk merencanakan drainase muka tanah, maka perlu diketahui karakteristik aliran sebagai berikut:

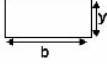
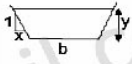

Tabel 2. Karakteristik aliran

Type Aliran	Kecepatan Rata-rata	Kedalaman
Steady, uniform	$V = \text{konstan}$	$y = \text{konstan}$
Steady, nonuniform	$V = V(x)$	$Y = y(x)$
Unsteady, uniform	$V = V(t)$	$Y = y(t)$
Unsteady, non uniform	$V = V(x,t)$	$Y = y(x,t)$

Sumber: *Pengertian Hidrolika*, <http://www.ilmusipil.com>, 2012

Tipe aliran yang mungkin terjadi pada saluran terbuka adalah aliran yang berubah cepat (*rapidly varied flow*), dan aliran yang berubah lambat (*gradually varied flow*). Terkait dengan hal tersebut diatas, untuk melakukan simulasi perencanaan *drainase* muka tanah, maka perlu diketahui persamaan untuk saluran persegi panjang (*rectangle*), trapezium (*trapezoidal*), dan dan lingkaran (*circle*), sebagai berikut:

Tabel 4. Persamaan untuk saluran persegi panjang (*rectangle*), trapezium (*trapezoidal*), dan dan lingkaran (*circle*)

	Rectangle	Trapezoid	Circle
			
Arsa, A	by	$(b+xy)y$	$\frac{1}{8}(\phi - \sin \phi)D^2$
Wetted perimeter P	$b + 2y$	$b + 2y\sqrt{1+x^2}$	$\frac{1}{2}\phi D$
Top width B	b	$b+2xy$	$(\sin \phi/2)D$
Hydraulic radius R	$by/(b+2y)$	$\frac{(b+xy)y}{b+2y\sqrt{1+x^2}}$	$\frac{1}{4}\left(1 - \frac{\sin \phi}{\phi}\right)D$
Hydraulic mean depth D_m	y	$\frac{(b+xy)y}{b+2xy}$	$\frac{1}{8}\left(\frac{\phi - \sin \phi}{\sin(1/2\phi)}\right)D$

Sumber : Pengertian Hidrolika, <http://www.ilmusipil.com>, 2012

dimana:

- A = Luas Penampang
- B = Lebar Permukaan
- P = Keliling Basah
- R = Jari-jari Hidraulik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kapasitas Aliran Akibat Hujan

Kapasitas debit aliran maksimum dianalisis berdasarkan metode rasional, yaitu:

$$Q = \alpha \cdot \beta \cdot I_t \cdot A$$

dimana:

- Q = Debit aliran (m^3/dt)
- α = Koefisien run off
- β = Koefisien penyebaran hujan
- I_t = Intensitas hujan ($m/jam, m/detik$)
- A = Luas area aliran (m^2)

Untuk bandara Achmad Yani Semarang, bila intensitas hujan menurut BMKG pada tahun 2013 adalah 167 milimeter per jam, atau 1.67 meter / jam atau 0.12 m/detik, dan luas area bandar

udara mencapai 61.9 Ha atau 610.900 m^2 atau 0.69 Km^2 , dan koefisien *run off* (α) berdasarkan tabel 1 adalah maka debit aliran maksimum akibat air hujan adalah perkerasan aspal dan beton = 0.80-0.90, serta koefisien penyebaran hujan (β) berdasarkan tabel 2 adalah 0.500, maka debit aliran dapat dijabarkan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q &= \alpha \cdot \beta \cdot I_t \cdot A \\ &= 0.9 \times 0.5 \times 0.012 \times 610.900 \\ &= 3,298 \text{ m}^3/dt \end{aligned}$$

Intensitas hujan

Intensitas hujan dianalisis berdasarkan data curah hujan dan data waktu konsentrasi hujan. Analisis ini dapat dilakukan dengan formula *Mononobe* sebagai berikut:

$$I_t = (R/24) (24/tc)^{2/5}$$

Dimana:

- I_t = intensitas hujan ($m/jam, m/detik$)
- R = durasi, curah hujan ($mm/jam, mm/etmal$)
- tc = waktu konsentrasi ($jam, detik$)

Bila intensitas curah hujan di wilayah Semarang pada saat curah hujan cukup tinggi telah diketahui berdasarkan data dari BMKG yaitu 167 milimeter per jam, atau 1.67 meter / jam atau 0.012 m/detik, dan bila diasumsikan hujan berlangsung hingga mencapai 1 jam, maka durasi/curah hujan di wilayah tersebut adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} I_t &= (R/24) (24/tc)^{2/5} \\ (R/24) &= I_t / (24/tc)^{2/5} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (R/24) &= 167 / (24/1)^{2/5} \\ &= 11 \\ R &= 11/24 \\ &= 0.46 \text{ mm/jam} \end{aligned}$$

Waktu konsentrasi

Kapasitas aliran akibat hujan harus dialirkan melalui saluran drainase sampai ke titik rencana hilir. Debit hujan yang dianalisis menjadi debit aliran untuk mendimensi saluran:

$$Q_{\text{Hujan}} = Q_{\text{Saluran}} = F_s \cdot v$$

Dimana:

F_s = Luas penampang basah / desain saluran

v = kecepatan aliran air di saluran

Sehingga, luas penampang basah / desain saluran adalah:

$$F_s = Q / v$$


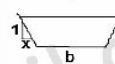

Kecepatan aliran secara kasar dapat ditentukan berdasarkan tabel kemiringan (i) versus kecepatan aliran (v). Secara teliti dan ekonomis, kecepatan aliran ditentukan berdasarkan formula Manning atau formula Chezy. Bila diketahui bahwa debit aliran air hujan di Bandar udara Ahmad Yani Semarang berdasarkan perhitungan kapasitas debit aliran maksimum diatas dianalisis berdasarkan metode rasional adalah $3,298 \text{ m}^3/\text{dt}$, dan diasumsikan kecepatan aliran = intensitas curah hujan di wilayah Semarang yaitu 0.12 m/detik , serta $Q_{\text{Hujan}} = Q_{\text{Saluran}} = F_s \cdot v$, maka luas

penampang basah design saluran agar seimbang dengan curah hujan di wilayah Semarang adalah:

$$\begin{aligned} F_s &= Q / v \\ &= 3,298 / 0.12 \\ &= 27,483 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Drainase Muka Tanah

Untuk simulasi perancangan drainase muka tanah untuk Bandar Udara Achmad Yani Semarang digunakan perhitungan untuk dua jenis penampang, yaitu penampang trapezium dan penampang persegi empat.

	Rectangle	Trapezoid	Circle
			
Area, A	by	$(b+xy)y$	$\frac{1}{8}(\phi - \sin \phi)D^2$
Wetted perimeter P	$b + 2y$	$b + 2y\sqrt{1+x^2}$	$\frac{1}{4}\phi D$
Top width B	b	$b + 2xy$	$(\sin \phi/2)D$
Hydraulic radius R	$by/(b + 2y)$	$\frac{(b+xy)y}{b + 2y\sqrt{1+x^2}}$	$\frac{1}{4}\left(1 - \frac{\sin \phi}{\phi}\right)D$
Hydraulic mean depth D_m	y	$\frac{(b+xy)y}{b + 2xy}$	$\frac{1}{8}\left(\frac{\phi - \sin \phi}{\sin(1/2\phi)}\right)D$

dimana:

A = Luas Penampang

B = Lebar Permukaan

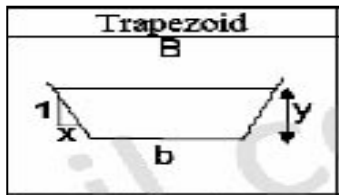
P = Keliling Basah

R = Jari-jari Hydraulic

Bentuk Penampang Trapezium

Bentuk penampang trapezium adalah bentuk yang biasa digunakan untuk saluran-saluran irigasi atau saluran-saluran drainase, karena mempunyai bentuk saluran alam dimana kemiringan tebingnya menyesuaikan dengan sudut lereng alam dari tanah yang digunakan

dari saluran tersebut. Dalam hal ini, untuk drainase suatu bandara tentunya diperlukan saluran pada area yang datar (tidak berupa lereng).



Luas Penampang

Sebagaimana telah diperhitungkan sebelumnya, luas penampang yang harus tersedia pada suatu area dengan kapasitas debit aliran maksimum berdasarkan metode rasional adalah 3,298 m³/dt, dan diasumsikan kecepatan aliran = intensitas curah hujan di wilayah Semarang yaitu 0.012 m/detik, maka luas penampang basah design saluran agar seimbang dengan curah hujan di wilayah Semarang adalah 27,483 m²

Sehingga untuk mengetahui lebar saluran (b) dan tinggi saluran (y), bila x=1 dapat dilakukan dengan memanfaatkan rumus sebagai berikut:

$$A = (b + x y) y$$

$$27,483 = (b+1y) y$$

Pada umumnya, lebar lapisan dasar ideal saluran (b) adalah 3 meter, maka (y) adalah sebagai berikut:

$$y = A / (b+1y)$$

$$= 27,48 / (3 + y)$$

$$y (3+y) = 27,48$$

$$3y + y^2 = 27,48$$

$$y = 3,95 \text{ m}$$

Keliling Basah (*Wetted Perimeter*)

Berdasarkan hasil perhitungan sebelumnya, diketahui bahwa y = 3,95. Maka keliling basah dari saluran tersebut dapat dihitung sebagai berikut:

$$P = b + 2y ((1+x^2)^{1/2})$$

$$= 3 + 2 (3,95) ((1+1)^{1/2})$$

$$= 3 + 7,9$$

$$= 10,9 \text{ m}$$

Lebar atas lebar saluran (Top Width B)

Sebagaimana formula yang telah disampaikan oleh Chairil Nisar pada Pengertian Hidrolika, <http://www.ilmusipil.com>, 2012, maka lebar atas lebar saluranatas dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Top Width B} = b + 2 xy$$

$$= 3 + (2 \times 1 \times 3,95)$$

$$= 3 + 7,9$$

$$= 10,9$$

Jari-jari *Hydraulic*

Jari-jari *hydraulic* pada saluran dengan bentuk penampang trapezium dapat dilakukan perhitungan dengan formula yang disampaikan oleh Chairil Nisar pada Pengertian Hidrolika, sebagai berikut:

$$R = \frac{(b+xy)y}{b+2y ((1+x^2)^{1/2})}$$

$$R = \frac{(3+3,95) 3,95}{3+ (2 \times 3,95) \times ((2)^{1/2})}$$

$$R = \frac{6,95 \times 3,95}{3 \times 7,9 \times 1,41}$$

$$R = 0,82 \text{ m}$$

Kedalaman rata-rata Hydraulic (Hydraulic mean depth D_m)

Kedalaman *hydraulic* pada saluran dengan bentuk penampang trapezium dapat dilakukan perhitungan dengan formula yang disampaikan oleh Chairil Nisar pada Pengertian Hidrolika, sebagai berikut:

$$D_m = \frac{(b + xy)y}{b + 2xy}$$

$$D_m = \frac{(3 + 3,95) 3,95}{3 + (2 \times 1 \times 3)}$$

$$D_m = 3,05 \text{ m}$$

KESIMPULAN

Bandar udara Achmad Yani Semarang, dengan intensitas hujan menurut BMKG pada tahun 2013 adalah 167 milimeter per jam, dan luas area bandar udara mencapai 61,9 Ha, maka berdasarkan hasil pengolahan data diketahui bahwa debit aliran (Q) adalah 3,298 m³/dt, sehingga durasi / curah hujan diwilayah tersebut adalah 0.46 mm/jam. Dari debit aliran dan durasi / curah hujan di wilayah Semarang, maka dilakukan simulasi perancangan drainase muka tanah untuk Bandar udara Achmad Yani Semarang dengan luas penampang basah (Fs) 27,483 m². Berdasarkan hasil pengolahan data juga didapatkan hasil bahwa untuk menyesuaikan antara curah hujan di wilayah Semarang dengan luas area

Bandar udara Achmad Yani diperlukan saluran drainase muka tanah berupa saluran dengan bentuk penampang trapezium. Bila lebar dasar dari penampang trapezium tersebut adalah 3 meter, maka diperlukan saluran sedalam 3,9 meter dengan Jari-jari *hydraulic* 0,82 meter, dan kedalaman *hydraulic* 3,05 meter.

DAFTAR PUSTAKA

- Ataline Muliasari. (2010). *Diameter Ideal untuk Saluran Buangan Bandar udara Ahmad Yani Semarang dalam Mengatasi Banjir*. Jakarta : Warta Penelitian Badan Litbang Perhubungan.
- Chairil Nizar. (2012). *Pengertian Hidrolika*.<http://www.ilmusipil.com>, tanggal akses 2 Januari 2013.
- Dip-Ing John Wirawan. (2001) *Reklamasi Pantai*.<http://www.scribd.com/doc/119959814/22957184-Bab-i-Geologi>, tanggal akses 2 Januari 2013.
- Dwi Santoso. (2013). *Pengertian Evaporasi, Transpirasi, dan Evapotranspirasi*. <http://www.galeripustaka.com>, tanggal akses 5 Januari 2013.
- H.A. Halim Hasmar. (2012). *Drainase Terapan*. Jakarta : UII Press. <http://pengetahuangeologi.blogspot.com>, "Ilmu geologi", 2013. Tanggal akses 6 Januari 2013.
- Ismail Saud. *Kajian Penanggulangan Banjir di Wilayah Pematusan Surabaya Barat*. Jurnal Aplikasi : Media Informasi & Komunikasi Aplikasi Teknik Sipil; Volume 3, Nomor 1, Agustus 2007.
- Rato. (2007). *Jenis Drainase dan Permasalahannya*,

<http://rathocivil02.wordpress.com>.

Tanggal akses 2 Januari 2013.

Morimura, Takeo dan Noerbambang, Soufyan M. 2000. *Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing*. Jakarta : PT. Pradnya Paramita.

Sriani K. Laliyo.(2013). *Pengertian Topografi*,
[Http://sriani.kl.blogspot.com](http://sriani.kl.blogspot.com), 2013,
tanggal akses 3 Januari 2013.

Suripin, M. Eng. Dr. Ir. (2004). *Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta : Andi Offset.

Th. Dwiati Wismarini, Dewi Handayani Untari Ningsih. *Analisis Sistem Drainase Kota Semarang Berbasis Sistem Informasi Geografi dalam Membantu Pengambilan Keputusan bagi Penanganan Banjir*. Jurnal Teknologi Informasi dinamik Volume XV, No.1, Januari 2010.