

DIAMETER IDEAL UNTUK SALURAN BUANGAN BANDARA AHMAD YANI SEMARANG DALAM MENGATASI BANJIR

Ataline Muliasari *)

Peneliti Pusat Penelitian Perhubungan Udara Jalan Merdeka Timur Nomor 10 Jakarta Pusat
alinesuhartoyo@yahoo.co.id

ABSTACT

As a Regional International Airport, at the Ahmad Yani Airport passenger and aircraft movements occur quite crowded every day. Therefore, the smooth process of taking off and landing are the main elements that need attention. Airport facilities which would crash would interfere with the smooth flight. Likewise, the frequent flooding that inundated the runway at the Ahmad Yani airport in Semarang during high rainfall. Due to heavy rain which flushed the city of Semarang in 2009, Ahmad Yani Airport Runway forced to close because of stagnant water with a height of 13-20 cm. From the analysis we found an ideal diameter for drainage of rain water at Ahmad Yani Airport in Semarang with the drainage flow of 1.55 m³/sec is 2.92 m.

Keywords: Debit, Reclamation, Land Contour

PENDAHULUAN

Bandara Ahmad Yani yang terletak di Ibu Kota Propinsi Jawa Tengah merupakan salah satu Bandara Internasional regional di Indonesia. Sebagaimana tercantum pada Undang-undang Nomor 1 Tahun 2009 tentang Penerbangan, dijelaskan bahwa bandar udara merupakan kawasan di daratan dan/atau perairan dengan batas-batas tertentu yang digunakan sebagai tempat pesawat udara mendarat dan lepas landas, naik turun penumpang, bongkar muat barang, dan tempat perpindahan intra dan antarmoda transportasi, yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan dan keamanan penerbangan, serta fasilitas pokok dan fasilitas penunjang lainnya.

Sebagai Bandara Internasional Regional, di Bandara Ahmad Yani terjadi pergerakan penumpang dan pesawat yang cukup padat setiap harinya. Oleh sebab itu, kelancaran proses *take off* dan *landing* merupakan unsur utama yang perlu diperhatikan. Fasilitas bandara yang mengalami gangguan tentunya akan mengganggu kelancaran penerbangan.

Demikian juga dengan banjir yang sering menggenangi runway di Bandara Ahmad Yani Semarang saat curah hujan tinggi. Akibat hujan deras yang mengguyur kota Semarang pada tahun 2009, Bandara Ahmad Yani terpaksa ditutup karena Runway tergenang air dengan ketinggian 13-20 cm. Lokasi genangan air dilaporkan sepanjang 1.000 meter dari runway 13 ke arah timur runway 31. Kondisi tersebut menyebabkan empat maskapai penerbangan menunda jadwal penerbangan, terutama penerbangan dengan tujuan Jakarta. Menurut pantauan di lapangan, seluruh akses jalan menuju bandara pun terputus. Baik dari timur arah Jalan Pandanaran maupun dari arah barat yakni Kali Banteng. Selain itu, lahan parkir kendaraan di bandara juga saat itu juga tergenang. Kejadian banjir ini diduga karena terjadinya reklamasi pantai secara besar-besaran di kota Semarang.

Pada saat curah hujan tinggi, curah hujan di kota Semarang dapat mencapai 400 hingga 500 milimeter per bulan. Ketinggian Bandara Ahmad Yani hanya sekitar 50 kaki dari permukaan laut, sehingga ketika hujan turun bandara tersebut mudah sekali banjir. Untuk menghindari terjadinya kelumpuhan kembali di Bandara Ahmad Yani Semarang, maka perlu diketahui diameter ideal untuk saluran pembuangan (drainase) di bandara agar tidak terjadi genangan-genangan kembali.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Reklamasi dalam arti umum adalah suatu pekerjaan penimbunan tanah/pengurugan pada suatu kawasan atau lahan yang relatif tidak berguna/masih kosong dan berair menjadi lahan berguna. Misalnya di kawasan pantai, daerah rawa-rawa, di lepas pantai/di laut, di tengah sungai yang lebar, ataupun di danau.

Menurut Dip-Ing John Wirawan, 2001 "**Reklamasi Pantai**", menyatakan bahwa reklamasi adalah tindakan atau proses penggarapan (*reclaim*) rawa (*swampy, marshy*), lahan rusak, gurun, dan lahan perawan, 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 pengurugan (ICID).

2. Soemarto, 1987 "**Siklus Hidrologi**" menyatakan bahwa gangguan siklus hidrologi mengakibatkan banjir dan kekeringan, karena air hujan yang seharusnya meresap ke dalam tanah menjadi "air larian". Banjir yang terjadi di musim penghujan, karena sebagian besar air hujan yang jatuh ke permukaan tanah dialirkan sebagai "air larian" yang akan terbang percuma ke laut. Eksek yang ditimbulkan adalah berkurangnya air yang meresap ke dalam tanah yang berarti bahwa simpanan air di dalam tanah juga akan berkurang.
3. Sistem air buangan dan *spikler plumbing*

Air buangan atau sering juga disebut air limbah adalah semua cairan yang dibuang baik yang mengandung kotoran manusia, hewan, bekas tumbuh-tumbuhan maupun yang mengandung sisa-sisa proses industri.

Air buangan di bandar udara dipisahkan menjadi tiga bagian yaitu:

- a. Air kotor yaitu Air buangan yang berasal dari kloset, peturasan, bidet dan air buangan mengandung kotoran manusia yang berasal dari alat plambing lainnya.
- b. Air bekas yaitu air buangan yang berasal dari alat-alat plambing lainnya, seperti: bak mandi (*bath tub*), bak cuci tangan, bak dapur, dan lain-lain;
- c. Air hujan yang jatuh pada atap bangunan

Soufyan M.Noerbambang dan Takeo Morimura, 2000, "**Sistem Penyaluran Air Buangan**" menyatakan bahwa sistem penyaluran air buangan terdiri atas dua bagian yaitu:

- 1) Sistem pembuangan air kotor dan air bekas, yang terdiri atas dua bagian yaitu
 - a) Sistem tercampur: sistem pembuangan yang mengumpulkan dan mengalirkan air kotor dan air bekas kedalam satu saluran;

- b) Sistem terpisah: sistem pembuangan yang mengumpulkan dan mengalirkan air kotor dan air bekas kedalam saluran yang berbeda.

2) Sistem penyaluran air hujan

Pada dasarnya air hujan harus disalurkan melalui sistem pembuangan yang terpisah dari sistem pembuangan air bekas dan air kotor. Jika dicampurkan, maka apabila saluran tersebut tersumbat, ada kemungkinan air hujan akan mengalir balik dan masuk kedalam alat plambing terendah dalam sistem tersebut.

Dalam sistem penyaluran air buangan, air buangan yang biasanya mengandung bagian-bagian padat harus mampu dialirkan dengan cepat. Untuk maksud tersebut pipa pembuangan harus mempunyai ukuran dan kemiringan yang cukup dan sesuai dengan banyak dan jenis air buangan yang akan dialirkan. Sistem penyaluran air hujan pada prinsipnya hanya mengalirkan debit hujan yang terjadi di atap bangunan ke tempat yang diinginkan, seperti: drainase perkotaan.

4. Perangkat Air Buangan

Soufyan M.Noerbambang dan Takeo Morimura,2000, "Sistem Penyaluran Air Buangan" 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.

Karena alat plambing tidak terus menerus digunakan, pipa pembuangan tidak selalu terisi air dan dapat menyebabkan masuknya gas yang berbau ataupun beracun, bahkan serangga. Untuk mencegah hal ini, harus dipasang suatu perangkat sehingga bisa menjadi "penyekat" atau penutup air yang mencegah masuknya gas-gas tersebut.

5. Dasar-dasar sistem Ven

Menurut *Soufyan M.Noerbambang dan Takeo Morimura,2000*, Sistem ven merupakan bagian penting dalam sistem suatu pembuangan, sedangkan tujuan dari sistem ven ini antara lain

- a. Menjaga sekat perangkat dari efek sifon atau tekanan;
- b. Menjaga aliran yang lancar dalam pipa pembuangan;
- c. Mensirkulasi udara dalam pipa pembuangan.

Karena tujuan utama dari sistem ven ini adalah menjaga agar perangkat tetap mempunyai sekat air, oleh karena itu pipa ven harus dipasang sedemikian rupa agar mencegah hilangnya sekat air tersebut.

6. Sistem Penyaluran Air Hujan

Bangunan yang dilengkapi dengan sistem *plambing* (*Soufyan M.Noerbambang dan Takeo Morimura,2000*) harus dilengkapi dengan sistem *drainase* untuk pembuangan air hujan yang berasal dari atap maupun jalur terbuka yang mengalirkan air. Air hujan yang dibawa dalam system *plambing* ini harus disalurkan ke dalam lokasi pembuangan untuk air hujan. Hal ini karena tidak boleh air hujan disalurkan ke dalam sistem *plambing* air

buangan yang hanya bertujuan untuk menyalurkan air buangan saja atau disalurkan ke suatu tempat sehingga air hujan tersebut akan mengalir ke jalan umum, menyebabkan erosi atau genangan air.

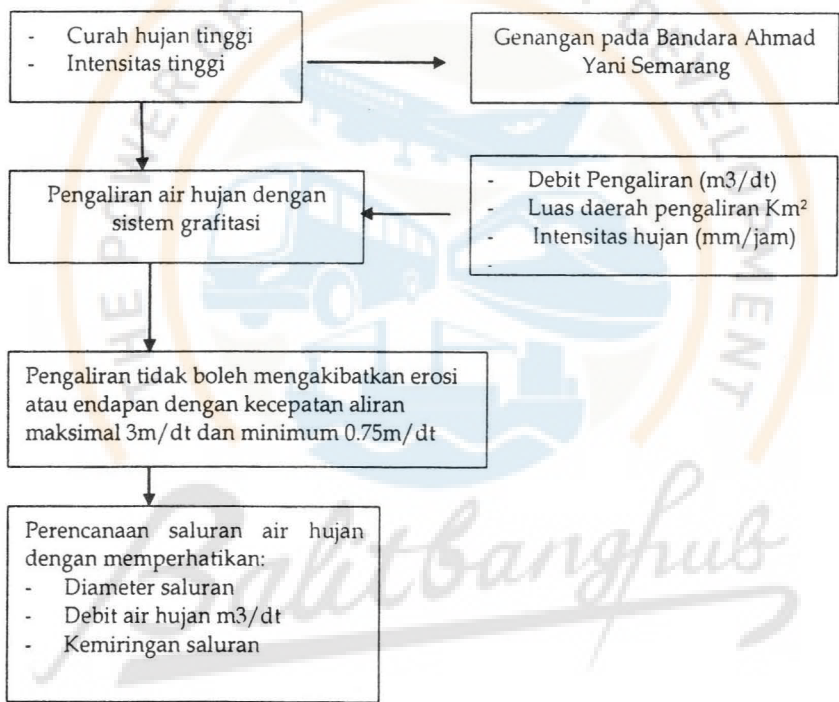
METODE

Pada penelitian ini sumber data didapatkan dari Bandara Ahmad Yani Semarang dan Dinas PU Kota Semarang pada bulan Mei tahun 2010 yang meliputi beberapa data sekunder sebagai berikut:

1. Curah Hujan di Semarang
2. Debit air hujan
3. Kontur tanah di kota semarang

Data sekunder yang didapatkan akan diolah dengan metode *kuantitatif* memanfaatkan beberapa rumus.

Metodologi Penelitian



Gambar 1. Desain / rancangan penelitian

2. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilakukan dengan metode wawancara dan pengamatan.

3. Metode Analisis

Metode analisis pada penelitian ini dilakukan secara *kuantitatif* dengan mengolah data sekunder sebagai berikut:

- a. Aliran air dengan pipa sesuai dengan SKEP 347/XII/99 memperhitungkan faktor kecepatan, dimana kecepatan maksimum tersebut dalam suatu perencanaan yang ekonomis adalah 2,5m / detik. Untuk mengetahui besarnya pengaliran dan kehilangan tekan ketika pengaliran dihitung dengan rumus:

Kecepatan (V)

$$V = Q / A$$

V = kecepatan m/dt

A = Luas Penampang pipa (m²).

- b. Penyaluran air pada bangunan menurut SKEP 347/XII/99:

- Air buangan dari aktifitas manusia akan mengandung berbagai macam unsur yang mudah busuk sehingga menimbulkan bau yang tidak sedap dan efek yang ditimbulkan akan membahayakan lingkungan, oleh sebab itu air buangan harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang kesaluran terbuka atau peresapan didalam tanah.
- Estimasi kapasitas air buangan dapat dihitung berdasarkan prosentase penyediaan air bersih yakni diperkirakan +/- 80%
- Sistem penyaluran air buangan dalam pipa adalah grafitasi kemiringan pipa air buangan horizontal 1% -2%. Air buangan diolah dalam septic tank kemudian diresapkan dalam tanah.

- c. Sistem pemipaan vent yang berfungsi untuk mengalirkan gas dan bau yang terbentuk dari buangan manusia, serta untuk menghindari aliran balik.

- d. Prinsip pengaliran air hujan adalah sistem grafitasi, sedangkan tujuan pembuangan air hujan adalah mengalirkan air hujan secepat mungkin ke seluruh pembuangan yang terdekat. Air hujan yang tertangkap oleh atap disalurkan melalui *roof drain* dan pipa-pipa talang untuk selanjutnya dialirkan keseluruh drainase keliling bangunan. Dimensi saluran air hujan dihitung saat debit aliran pada kondisi puncak, yaitu dihitung dengan rumus:

$$Q = F \times C \times I \times A \times Cs$$

Dimana:

Q = Debit pengaliran m³/detik

F = Konstanta 0.278

A = Luas daerah pengaliran (Km²)

I = Intensitas hujan (mm/jam)

Cs = *Storage coefficient*

C = Koefisien pengaliran rata-rata suatu daerah (Bandara: 0.9)

Kemiringan saluran sedapat mungkin sama atau tidak jauh berbeda dengan kemiringan muka tanah. Pengaliran tidak boleh mengakibatkan erosi atau endapan dengan kecepatan aliran maksimal 3m/dt dan minimum 0,75/detik.

e. Perencanaan saluran air hujan dapat dilakukan dengan rumus:

$$D = 3.2789 \times (n \times Q)^{0.375} \times S^{-0.5}, \text{ dimana:}$$

D = Diameter saluran

Q = Debit air hujan m³/dt

S = Kemiringan Saluran

n = Koefisien Kekasaran Manning (antara 0.015 s/d 0.0004)

HASIL PENGUMPULAN DATA

Sebelum pengolahan data dan analisis, didapatkan beberapa data sekunder sebagai berikut:

Tabel 1. Data Sekunder

Debit Air Hujan Kota Semarang	2 s/d 4 m ³ /dt
Kecepatan aliran pipa ekonomis	2,5 m/dt
Luas Area Bandara Ahmad Yani	61.9 Ha
Penurunan Permukaan Tanah	2-25 cm

Sumber: Dinas PU & PT. Angkasa Pura I

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kecepatan aliran air dan diameter pipa minimal yang dibutuhkan

Aliran air dengan pipa memperhitungkan faktor kecepatan, dimana kecepatan maksimum tersebut dalam suatu perencanaan yang ekonomis adalah 2,5 m/detik. Bila diasumsikan debit air hujan antara 2 m³/dt sampai 4 m³/dt, maka diketahui bahwa bila hujan lebat terjadi selama 15 menit, maka akan didapatkan debit air hujan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Q &= 4 \text{ m}^3/\text{dt} \times 15 \text{ menit} \times 60 \text{ detik} \\ &= 4 \times (15 \times 60) \times 60 \\ &= 216.000 \end{aligned}$$

Untuk mengetahui besarnya pengaliran dan kehilangan tekan ketika pengaliran dihitung dengan rumus:

$$V = Q / A, \text{ dimana:}$$

$$V = \text{kecepatan m/dt}$$

$$A = \text{Luas Penampang pipa (m}^2\text{)}$$

Oleh sebab itu, untuk memperoleh perencanaan yang ekonomis yaitu 2,5 m/dt, maka luas penampang pipa yang dibutuhkan adalah:

$$\begin{aligned} A &= Q / 2,5 \\ &= 216.000 / (2,5 \times 3600 \text{ dt} \times 24 \text{ jam}) \\ &= 1 \text{ m}^2 = 100 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Diameter pipa minimal yang dibutuhkan (d)

$$A = \delta \times r^2$$

$$r^2 = 100/3,14$$

$$= 31,85 \text{ cm dibulatkan} = 32 \text{ cm}$$

$$r = "32 = 5,66 \text{ cm}$$

$$d = 2 \times 5,66 \text{ cm}$$

$$= 11,31 \text{ cm, dibulatkan } 12 \text{ cm}$$

Penyaluran air buangan

Dimensi saluran air hujan untuk bandara **Ahmad Yani Semarang** yang memiliki luas area 61,9952 ha atau dibulatkan 62 Ha (620 km²), dihitung saat debit aliran pada kondisi puncak dan dibuat dengan kemiringan 2% dengan rumus:

$$Q = F \times C \times I \times A \times C_s, \text{ dimana}$$

$$Q = \text{Debit pengaliran m}^3/\text{detik}$$

$$F = \text{Konstanta } 0.278$$

$$A = \text{Luas daerah pengaliran (Km}^2\text{)}$$

$$I = \text{Intensitas hujan (mm/jam)}$$

$$C_s = \text{Storage coefficient}$$

$$C = \text{Koefisien pengaliran rata-rata suatu daerah (Bandara: 0.9)}$$

Terkait dengan hal tersebut diatas, maka debit pengaliran di bandara ini adalah sebagai berikut:

$$Q = 0.278 \times 0.9 \times 5 \times 620 \times 0.02 \times 0.1$$

$$Q = 1,55 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Perencanaan saluran air hujan dapat dilakukan dengan rumus:

$$D = 3,2789 \times (n \times Q)^{0,375} \times S^{-0,5}, \text{ dimana:}$$

$$D = \text{Diameter saluran}$$

$$Q = \text{Debit air hujan m}^3/\text{dt}$$

$$S = \text{Kemiringan Saluran}$$

$$n = \text{Koefisien Kekasaran Manning (antara } 0.015 \text{ s/d } 0.0004)$$

Terkait dengan hal tersebut diatas, maka diameter saluran untuk Bandara Ahmad Yani Semarang dengan debit air hujan rata-rata sebesar 2m³/dt sampai 4 m³/dt, adalah sebagai berikut:

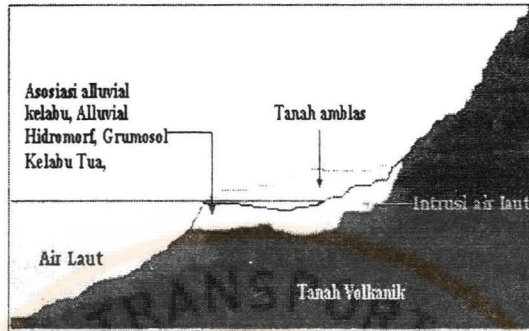
$$D = 3,2789 \times (n \times Q)^{0,375} \times S^{-0,5}$$

$$= 3,2789 \times (0.002 \times 2)^{0,375} \times 0.02^{-0,5}$$

$$D = 2,92\text{m}$$

Kondisi Hidrologis air tanah dan kontur tanah dikota Semarang

Air Tanah Bebas dikota Semarang merupakan air tanah yang terdapat pada lapisan pembawa air (*aquifer*) dan tidak tertutup oleh lapisan kedap air. Permukaan air tanah bebas ini sangat dipengaruhi oleh musim dan keadaan lingkungan sekitarnya. Penduduk Kota Semarang bawah (yang berada didataran rendah), banyak memanfaatkan air tanah ini dengan membuat sumur-sumur gali (dangkal) dengan kedalaman rata-rata 3 - 18 m.



Gambar 1. Amblasnya Tanah Dan Intrusi Air Laut

Dari ketiga aspek litologis, geologis, dan hidrologis dapat diketahui bahwa kota Semarang bagian bawah mengalami problema tanah, yaitu: " meluasnya area limpasan rob, yang terjadi berkait dengan pelaksanaan reklamasi. Hal ini terjadi karena hempasan air laut yang biasanya menggenangi area yang direklamasi kemudian mencari tempat lain yang lebih rendah, seperti pada gambar tersebut dibawah ini:



Gambar 2. Area Reklamasi Dan Limpasan Rob

Dari gambar tersebut diatas, terlihat bahwa Bandara Ahmad Yani berada pada area ekspansi limpasan rob. Pada area ini terjadi penurunan permukaan tanah atau amblesan tanah (*land subsidence*) yang besarnya berkisar antara (2 - 25) cm/th.

Amblesnya permukaan tanah ini disebabkan adanya tekanan konus bangunan dan infrastruktur yang dibangun di atas lahan tanah yang labil (aluvia). Amblesan tanah yang terjadi di dataran Semarang disebabkan oleh dua faktor, yaitu penurunan muka airtanah akibat pemompaan dan peningkatan beban karena pengurangan tanah.

Kondisi tektonik di Kota Semarang yang cukup aktif menghasilkan pola struktur geologi yang kompleks di daerah sebelah selatan daerah penelitian. Struktur sesar yang aktif belum

diketahui dengan jelas pengaruhnya terhadap proses amblesan tanah di dataran *aluvial* Semarang. Akibatnya apabila berlangsung terus-menerus, beberapa wilayah justru lebih rendah daripada permukaan air laut.

PENUTUP

Berdasarkan pada hasil analisis tersebut diatas, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Diameter ideal untuk saluran pembuangan air hujan di Bandara Ahmad Yani Semarang dengan debit pengaliran sebesar 1,55 m³/dt adalah 2,92 m.
2. 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.
3. Pemerintah daerah telah membuat sumur resapan untuk mengurangi genangan air di area bandara. Tetapi kondisi tersebut kurang mendukung.

DAFTAR PUSTAKA

Copper & Brass "Research Association: Chapter XIII. Floor Drains, Yard Drains, Cellar Drainers, Rain Leaders"

Katali, Jufri "Redesign of Water Supply System (Case Study: Juanda International Airport Surabaya"

R. M. Starbuck. Also available from Amazon "Standard Practical Plumbing"

R. M. Starbuck. Also available from Amazon "Standard Practical Plumbing: Chapter XII. Main Trap And Fresh-Air Inlet"

Rofiq Iqbal, ST., M.Eng., Ph.D. (ITB) "Pengantar Sistem Plumbing dan Perpompaan Sistem Plumbing"

Soufyan M.Noerbambang dan Takeo Morimura,2000 "Sistem penyaluran air buangan"

*) Lahir di Semarang, 8 September 1976. Lulus S1 dari Universitas Dr. Soetomo Fakultas Teknik Sipil Tahun 1999. Lulus S2 dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya Fakultas Teknik Sipil Tahun 2008, Peneliti Pertama Puslitbang Perhubungan Udara Badan Litbang Perhubungan