

KEBUTUHAN AIR BERSIH DAN PROSES PENYALURAN AIR BUANGAN BANDARA SOEKARNO HATTA

Oleh: Ataline Muliasari *)

*) Pusat Penelitian dan Pengembangan Perhubungan Udara
Jl. Merdeka Timur No. 5 Jakarta 10110 Telp. (021) 34832944 Fax. (021) 34832968
e-mail : litbang_udara@yahoo.co.id

ABSTRACT

Facilities to support activities at airports such as toilets, mosque until the canteen / restaurant would require water as a basic requirement. The more solid the number of passengers at the arrival and departure terminals, then more and more also needs clean water at the airport. In addition to clean water was provided for passengers, clean water is also needed by the airport staff and other workers who support the activities of these air in airport. By utilizing the formula for calculating water as stated on the air bandara SKEP 347/XII/99, it is known that the clean water needs in Soekarno Hatta Airport is 641 200 liters daily.

Keyword: Water Need, Process, Soekarno Hatta Airport

PENDAHULUAN

Latar Belakang

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.

Terkait dengan hal tersebut diatas, bandar udara dimanfaatkan oleh penumpang sebagai tempat perpindahan intra dan antarmoda transportasi dari transportasi udara ke transportasi darat. Sehingga, semakin padat jumlah penumpang pada suatu bandar udara, maka semakin banyak pula aktifitas dan fasilitas yang mendukung kegiatan di bandar udara tersebut seperti *kantin/restoran, mushola, dan toilet.*

Fasilitas pendukung kegiatan di bandar udara baik berupa toilet, mushola hingga kantin/restoran tentunya memerlukan air sebagai kebutuhan pokoknya. Semakin padat jumlah penumpang di terminal kedatangan maupun keberangkatan, maka semakin banyak pula kebutuhan air bersih di bandar udara tersebut. Selain air bersih tersebut disediakan untuk penumpang, air bersih juga dibutuhkan oleh staf bandar udara maupun pekerja lain yang mendukung kegiatan di bandar udara tersebut.

Terkait dengan hal tersebut diatas, Bandara Soekarno Hatta yang melayani masyarakat baik dari maupun menuju Ibukota Negara dan sekitarnya, memerlukan pasokan air yang sangat besar. Kebutuhan air bersih tersebut saat ini dipasok oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Darma Kota Tangerang. Pada tahun 2004 terjadi penurunan debit air Sungai Cisadane yang menyebabkan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Darma Kota Tangerang kekurangan pasokan air baku termasuk untuk Bandara Soekarno Hatta. Kondisi ini tentunya menjadi pertimbangan bagi pengelola bandar udara yang jumlah penumpangnya semakin meningkat setiap tahunnya.

Bila memperhatikan besarnya penggunaan air bersih di suatu bandar udara, maka perlu diperhatikan pula sistem penanggulangan air buangnya. Oleh sebab itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui kualitas pelayanan suatu bandar udara terhadap kebutuhan air bersih dan proses pengolahan air buangnya. Sehingga pengelola bandar udara dapat memanfaatkan penelitian ini untuk mempersiapkan cadangan air bersih sesuai peningkatan jumlah pergerakan penumpang setiap tahunnya.

Rumusan Masalah

Dengan meningkatnya jumlah penumpang angkutan udara dan pengguna jasa lainnya di Bandara Soekarno Hatta, tentunya kebutuhan air bersih sangat diperlukan, maka rumusan masalah meliputi : berapa besar kebutuhan air di Bandara Soekarno Hatta dan proses pengolahan air buangnya.

Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Tujuan kajian adalah mengetahui seberapa besar kebutuhan air bersih di Bandara Soekarno Hatta.

Sedangkan kegunaannya adalah memberikan rekomendasi kepada pimpinan terkait dalam upaya peningkatan pelayanan terhadap penumpang di Bandara Soekarno Hatta.

Ruang Lingkup

Ruang lingkup sesuai dengan tujuan dan kegunaan, serta melihat peningkatan pelayanan terhadap penumpang di Bandara Soekarno Hatta dengan tersedianya air bersih, maka langkah-langkah kegiatan sebagai berikut:

1. Inventarisasi jumlah penumpang angkutan udara;
2. Inventarisasi jumlah restoran dan mushola;
3. Inventarisasi data debit air hujan dan luas bandar udara;
4. Identifikasi kebutuhan air bersih;
5. Menganalisis kebutuhan air dan proses air buangnya;
6. Rekomendasi.

BAHAN DAN METODE

Tempat dan waktu penelitian

Pada penelitian ini sumber data didapatkan dari Bandara Internasional Soekarno Hatta pada bulan Mei Tahun 2010 yang meliputi beberapa data sekunder meliputi : jumlah penumpang, jumlah pengantar/penjemput, jumlah karyawan, jumlah restoran, jumlah mushola.

Data sekunder yang didapatkan akan diolah dengan metode kuantitatif dengan memanfaatkan beberapa rumus dari SKEP 347/XII/99.

Tinjauan Pustaka

1. Studi Terdahulu

Katali dan Jufri, "Redesign of Water Supply System (Case Study : Juanda International Airport Surabaya)" 2006, menyampaikan bahwa sistem distribusi air bersih merupakan salah satu bagian penting dari instalasi gedung. Perancangan sistem ini dilakukan dengan perhitungan yang tepat sesuai dengan struktur, desain serta fungsi gedung itu sendiri. Bandara Internasional Juanda Surabaya memiliki gedung yang dilengkapi dengan sistem distribusi air bersih. Tetapi dengan meningkatnya pengguna transportasi udara mengakibatkan adanya lonjakan dalam pemakaian air bersih. Oleh karena itu perlu dilakukan modifikasi pada sistem distribusi air bersih Bandara Internasional Juanda Surabaya. Perancangan sistem distribusi air bersih yang dilakukan meliputi : penaksiran kebutuhan air bersih, pemilihan sistem penyediaan dan pipa air bersih, penentuan kapasitas dan dimensi dari tangki air, penentuan diameter pipa air serta pemilihan pompa air yang tepat. Setelah itu dilakukan modifikasi sistem distribusi air bersih yang ada agar dapat mencukupi kebutuhan air sebagai akibat peningkatan kebutuhan air bersih. Hasil yang didapatkan untuk mengatasi lonjakan kebutuhan air bersih adalah dengan memodifikasi sistem distribusi air bersih seperti menambah volume tangki air pada *Pump House 4* dan *Passenger terminal building* menambah atau mengganti pompa distribusi air.

2. Penyediaan Air Bersih

Menurut Rofiq Iqbal, ST, M.Eng, Ph.D. (ITB), 2008 "Pengantar Sistem Plumbing dan Perpompaan Sistem Plumbing", kebutuhan air bersih di perkotaan umumnya tersedia dari hasil penampungan air hujan, sungai, maupun air tanah. Air hujan merupakan air lunak dan hanya baik untuk daerah yang mempunyai curah hujan tinggi. Untuk memanfaatkan air hujan, diperlukan suatu penampungan yang besar. Tetapi, air tampungan ini akan menjadi tempat telur nyamuk. Selain itu, akan berbahaya karena banyak terkontaminasi bakteri, zat organik, dan non organik.

Air tanah merupakan air yang tersedia di banyak tempat dan dapat diambil dengan peralatan mekanis. Kelebihan air tanah adalah lebih sedikit terkontaminasi dibanding air permukaan. Walau demikian, air tanah juga mengandung zat organik dan kimia dalam berbagai kadar. Sehingga membutuhkan pengolahan tertentu seperti sedimentasi, kimiawi, filtrasi, dan aerasi. Beberapa permasalahan pada kualitas air ditampilkan seperti pada tabel tersebut dibawah ini.

Tabel 1
Permasalahan pada kualitas air

Problema	Penyebab	Efek buruk	Koreksi
Kesadahan tinggi	Garam-garam kalsium dan magnesium dari air tanah	Membuat pipa berkerak, merusak boiler dan juga merusak cucian dan makanan	Penukaran ion (diproses dengan zeolit)

Korosi	Derajat keasaman tinggi akibat naiknya oksigen dan CO ₂ (Ph rendah)	Perkaratan pipa, rusak kan terutama pada berbahan kuningan	Peningkatan kadar alkalin
Polusi	Kontaminasi organik atau oleh air limbah	Timbulnya penyakit	Klorinasi dengan sodium Hipoklorit atau gas klorin
Warna	Zat besi dan mangaan	Merubah warna pakaian atau peralatan	Dihujani melalui filter oksidasi (manganese zeolit)
Rasa dan bau	Zat organik	Tidak enak (diminum)	Filtrasi dengan karbon aktif (Proses penjemihan)

Sumber: Pengantar Sistem Plumbing dan Perpompaan Sistem Plumbing

Prinsip penyediaan air bersih disesuaikan dengan peraturan, Undang-undang dan standar yg berlaku di wilayah yang akan dibangun. Untuk Indonesia: SNI No. 01-0220-1987 tentang Air Minum Yang Boleh Dialirkan ke Alat Plumbing, No.907/PERMENKES/ VII/2002 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, Kep-02/Men KLH/I/1998 tentang Baku Mutu Peraliran Darat, Laut dan Udara.

Terdapat beberapa system penyediaan air bersih diantaranya:

- Sistem sambungan langsung dimana pipa distribusi dalam gedung disambung langsung dengan pipa utama penyediaan air.
- Sistem tangki atap yang dilakukan jika sistem sambungan langsung tidak dapat diterapkan karena terbatasnya tekanan dalam pipa utama.
Air ditampung lebih dahulu dalam tangki bawah (dipasang pada lantai terendah bangunan atau di bawah muka tanah), kemudian dipompakan ke suatu tangki atas yang biasanya dipasang di atas atap atau di atas lantai tertinggi bangunan. Dari tangki ini didistribusikan ke seluruh bangunan.
- Sistem tangki tekan banyak diterapkan untuk perumahan dan hanya dalam kasus tertentu diterapkan pada bangunan pemakaian air besar.
Prinsip kerja : air yang telah ditampung dalam tangki bawah dipompakan ke dalam suatu bejana/tangki tertutup sehingga udara di dalamnya terkompresi. Biasanya dirancang agar volume udara tidak lebih dari 30% terhadap volume tangki dan 70% volume tangki berisi air.
- Sistem tanpa tangki (*booster system*), dalam sistem ini tidak menggunakan tangki apapun. Air dipompakan langsung ke sistem distribusi bangunan dan pompa menghisap air langsung dari pompa utama. Sistem ini sebenarnya dilarang di Indonesia, baik oleh Perusahaan Air Minum maupun pada pipa-pipa utama dalam pemukiman khusus.

Fungsi peralatan plumbing

- Menyediakan air bersih ke tempat-tempat tertentu dg tekanan cukup dan air panas bila diperlukan;
- Menyalurkan air kotor dari tempat-tempat tertentu tanpa mencemari lingkungan;
- Menyediakan air untuk mencegah kebakaran.

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 plumbing lainnya.
- b. Air bekas yaitu air buangan yang berasal dari alat-alat plumbing 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:

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

b. 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 *plumbing* 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 *plumbing* 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. Jenis Sistem Ven

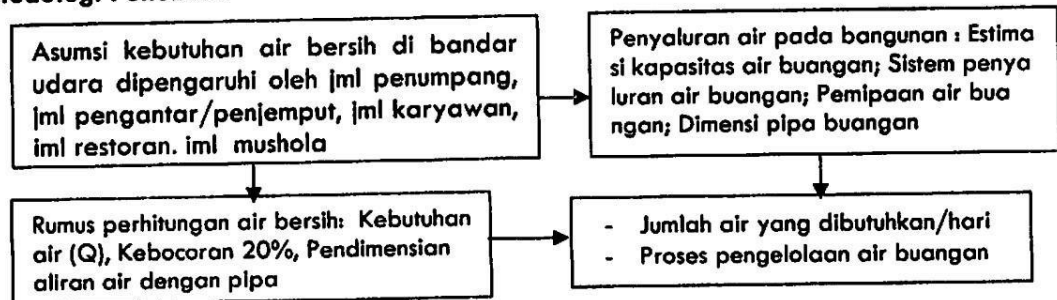
Sistem itu sendiri dapat dibedakan atas beberapa jenis yaitu (Soufyan M.Noerbambang dan Takeo Morimura,2000):

- a. Sistem ven tunggal (individual), yaitu pipa ven yang dipasang untuk melayani satu alat plambing dan disambungkan kepada sistem ven lainnya atau langsung terbuka ke udara luar;
- b. Sistem ven lup, yaitu pipa ven yang melayani dua atau lebih perangkat alat plambing dan disambungkan kepada ven pipa tegak;
- c. Sistem ven tegak, yaitu pipa ini merupakan perpanjangan dari pipa tegak air buangan diatas cabang mendatar pipa air buangan tertinggi;
- d. Ven bersama, yaitu pipa ven yang melayani perangkat dari dua alat plambing yang dipasang bertolak belakang atau sejajar dan dipasang pada tempat di mana kedua pipa pengering alat plambing tersebut disambungkan bersama;
- e. Ven basah, yaitu ven yang juga berfungsi sebagai pipa pembuangan;
- f. Ven menerus, yaitu ven tegak yang merupakan kelanjutan dari pipa pembuangan yang dilayaninya;
- g. Ven sirkit, yaitu ven cabang yang melayani dua perangkat atau lebih dan berpangkal dari bagian depan penyambungan alat plambing terakhir suatu cabang datar pipa pembuangan sampai ke pipa tegak ven;
- h. Ven pelepas, yaitu pipa ven yang dipasang pada tempat khusus untuk menambah sirkulasi udara antara sistem pembuangan dan sistem ven.

7. 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.

Metodologi Penelitian



Pada penelitian ini sumber data didapatkan dari Bandara Soekarno Hatta bulan Mei Tahun 2010 yang meliputi beberapa data sekunder meliputi : jumlah penumpang, jumlah pengantar/ penjemput, jumlah karyawan, jumlah restoran, jumlah mushola.

Metode Analisis

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

a. Penyediaan air bersih

Besarnya kebutuhan air bersih dihitung berdasarkan klasifikasi pemakaian bangunan serta jenis kegiatan. Klasifikasi dan asumsi kebutuhan air bersih untuk masing-masing penggunaan air bersih adalah seperti tabel dibawah ini yang dihitung pada jam puncak pemakaian (*peak hour*).

Tabel 2
Pemakaian Air Bersih

No	Pemakaian Bangunan/ Jenis Kegiatan	Pemakaian air rata-rata / 1 orang / 1 hari
1	Penumpang	3
2	Staff / Karyawan	10
3	Pengantar / Penjemput	3
4	Restaurant / Kantin	20
5	Mushola	10

Sumber: SKEP 347/XII/99

b. Perhitungan kebutuhan air bersih

Rumus untuk menghitung air bersih dibandar udara sebagaimana tercantum pada SKEP 347/XII/99 adalah sebagai berikut:

- Kebutuhan air (Q) = Jumlah orang x pemakaian rata-raa
- Kebocoran diperhitungkan 20 %
- Jadi Q = 1,2 x Jumlah orang x Pemakaian rata-rata

$$Q \text{ total} = 1,2 \times M \text{ PAR}$$

Keterangan:

M = Jumlah orang saat jam puncak (*Peak Hour*)

PAR = Pemakaian air rata-rata

c. 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).

d. 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 ke saluran 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.

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

f. 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:

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

Dimana:

Q = Debit pengaliran m³/detik;

F = Konstanta 0.278;

A = Luas daerah pengaliran (Km²);

I = Intensitas hujan (mm/jam);

C_s = 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.

g. Perencanaan saluran air hujan dapat dilakukan dengan rumus:

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

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 DAN PEMBAHASAN

Jumlah penumpang

Bandara Soekarno Hatta yang dikelola oleh PT. Angkasa Pura II (Persero) merupakan bandar udara dengan jumlah pergerakan penumpang tertinggi di Indonesia. Menurut data statistik PT. Angkasa Pura II (Persero), selama tahun 2009 Bandara Soekarno Hatta telah melayani 37.143.719 penumpang atau rata-rata lebih dari 100.000 penumpang perhari.

Penyediaan Air Bersih

Besarnya kebutuhan air bersih dihitung berdasarkan klasifikasi pemakaian bangunan serta jenis kegiatan. Klasifikasi dan asumsi kebutuhan air bersih untuk masing-masing penggunaan air bersih dihitung pada jam puncak pemakaian (*peak hour*) dengan memanfaatkan rumus untuk menghitung air bersih di bandar udara sebagaimana tercantum pada SKEP 347/XII/99 adalah sebagai berikut:

- 1) Kebutuhan air (Q) = Jumlah orang x pemakaian rata-rata
- 2) Kebocoran diperhitungkan 20 %
- 3) Jadi $Q = 1,2 \times \text{Jumlah orang} \times \text{Pemakaian rata-rata}$

$$Q \text{ total} = 1,2 \times M \text{ PAR}$$

Keterangan:

M = Jumlah orang saat jam puncak (Peak Hour)

PAR = Pemakaian air rata-rata

Untuk menghitung kebutuhan air (Q) di Bandara Soekarno Hatta diperlukan beberapa data primer yaitu jumlah penumpang rata-rata pada waktu sibuk, jumlah pengantar dan penjemput, dan jumlah staff/karyawan, seperti terlihat pada tabel 3.

Tabel 3
Jumlah Orang saat *peak hour*

No	Pemakaian Bangunan/Jenis Kegiatan	Jumlah rata-rata <i>peak hour</i>
1	Penumpang	100.000
2	Staff / Karyawan	2.000
3	Pengantar / Penjemput	70.000

Sumber: Hasil Survei

Sementara itu, diperlukan juga data sekunder yaitu jumlah restaurant dan mushola. Terkait dengan hal tersebut diatas, maka data sekunder yang didapatkan pada Tabel 4

Tabel 4
Jumlah restaurant & terminal

Ruang	Terminal 1	Terminal 2	Terminal 3	Jumlah
Restaurant	30	89	62	181
Mushola	27	22	24	73

Sumber: Bandara Soekarno Hatta

Contoh perhitungan secara manual dari data primer dan sekunder yang didapatkan adalah sebagai berikut:

$$Q_{\text{staff}} = 1,2 \times \text{Jumlah orang} \times \text{Pemakaian rata-rata} \\ = 1,2 \times 2.000 \times 10 \text{ lt} = 24.000 \text{ lt}$$

Terkait dengan hal tersebut diatas, dengan memanfaatkan program excel maka perhitungan kebutuhan air untuk Bandara Soekarno Hatta adalah sebagai berikut:

Tabel 5

Total Pemakaian Air Rata-rata Perhari

No	Pemakaian Bangunan/	PAR / hari	M	Q (lt)
1	Penumpang	3	100.000	360.000
2	Staff / Karyawan	10	2.000	24.000
3	Pengantar / Penjemput	3	70.000	252.000
4	Restaurant / Kantin	20	181	4.344
5	Mushola	10	73	876
Total Pemakaian rata-rata / hari				641.220

Sumber: Hasil pengolahan data

1. 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 2,5m / detik. Untuk mengetahui besarnya pengaliran dan kehilangan tekan ketika pengaliran dihitung dengan rumus:

$$V = Q / A$$

dimana:

V = kecepatan m/dt.

A = Luas Penampang pipa (m²).

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

$$A = Q / 2,5 = 641.220 / (2,5 \times 3600 \text{ dt} \times 24 \text{ jam}) = 2,96 \text{ m}^2 = 296 \text{ cm}^2.$$

Diameter pipa minimal yang dibutuhkan (d)

$$A = \pi \times r^2, r^2 = 296/3,14 = 94,27 \text{ cm} \text{ dibulatkan} = 100 \text{ cm.}$$

$$r = \sqrt{100} = 10 \text{ cm.}$$

$$d = 2 \times 10 \text{ cm} = 20 \text{ cm.}$$

2. Penyaluran Air Buangan

- Estimasi kapasitas air buangan dapat dihitung berdasarkan prosentase penyediaan air bersih yakni diperkirakan +/- 80%. Penyediaan air bersih (Q) yang dibutuhkan untuk Bandara Soekarno Hatta adalah 641.220 lt, sehingga estimasi kapasitas air buangan diperkirakan $80\% \times 641.220 = 512.976 \text{ lt}$.
- Dimensi saluran air hujan untuk Bandara Soekarno Hatta yang memiliki luas area 1.740 km², dihitung saat debit aliran pada kondisi puncak dan dibuat dengan kemiringan 2% dengan rumus:

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

dimana:

Q = Debit pengaliran m³/detik;

F = Konstanta 0.278;

A = Luas daerah pengaliran (Km²);

I = Intensitas hujan (mm/jam);

C_s = Storage coefficient;

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

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

$$Q = 0.278 \times 0.9 \times 5 \times 1.740 \times 0.02 \times 0.1$$

$$Q = 4,35 \text{ m}^3/\text{dt.}$$

Perencanaan saluran air hujan dapat dilakukan dengan rumus:

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

dimana:

D = Diameter saluran

Q = Debit air hujan m³/dt

S = Kemiringan Saluran

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

Terkait dengan hal tersebut diatas, maka diameter saluran untuk Bandara Soekarno Hatta dengan debit air hujan rata-rata sebesar 2m³/dt sampai 4 m³/dt (Media Indonesia - 27 September 2005), adalah sebagai berikut:

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

$$= 3,2789 \times (0.0004 \times 2)^{0,375} \times 0.02^{-0,5}$$

$$D = 1.59 \text{ m}$$

KESIMPULAN

Kebutuhan air di Bandara Soekarno Hatta setiap harinya (Q) adalah 641.220 liter, sehingga bila direncanakan kecepatan maksimum ekonomis menurut SKEP 347/XII/99 adalah 2,5m / detik, maka diameter pipa (d) yang dibutuhkan adalah 20 cm.

1. Estimasi kapasitas air buangan di Bandara Soekarno Hatta adalah 512.976 lt.
2. Dimensi saluran air hujan untuk Bandara Soekarno Hatta yang memiliki luas area 1.740 km² memiliki debit aliran 4,35 m³/dt. Menurut SKEP 347/XII/99 pengaliran tidak boleh mengakibatkan erosi atau endapan dengan kecepatan aliran maksimal 3m/dt dan minimum 0,75/detik. Oleh sebab itu, dimensi saluran air hujan untuk Bandara Soekarno Hatta saat ini telah melebihi ketentuan tersebut diatas, sehingga dapat mengakibatkan banjir diarea bandar udara.
3. Diameter saluran yang diperlukan oleh Bandara Soekarno Hatta dengan debit air hujan rata-rata sebesar 2m³/dt sampai 4 m³/dt (Media Indonesia - 27 September 2005) adalah: 1,59 m.

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".

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih dengan dibantunya pengumpulan data kepada PT. Angkasa Pura II (Persero) Bandara Soekarno Hatta, dan Prof. DR. K. Marteno, S.H., LL.M. sebagai Mitra Bestari Warta Ardhia Jurnal Penelitian Perhubungan Udara.

BIODATA PENULIS

*) Ataline Muliastari, Magister Teknik, Peneliti Pertama Bidang Transportasi Udara di Pusat Litbang Perhubungan Udara Badan Litbang Perhubungan.

Alamat Kantor : Jl. Merdeka Timur No. 5, Jakarta Pusat.

