

Rancang Ulang Instalasi Fire Hydrant Di Hotel The Oberoi Bali

I Made Wirya Putra, Made Suarda, dan I Gusti Ketut Sukadana
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Di Hotel The Oberoi Bali terdapat sistem instalasi fire hydrant yang terdiri dari 13 titik pilar hydrant yang tersebar di areal hotel. Analisa dilakukan menggunakan software EPANET 2.0 pada titik terjauh (HP1) dengan panjang pipa 400,8 meter dan debit aliran sebesar 31,55 liter/detik didapatkan head 82,78 meter, headloss 16,78 meter dan pressure 7,61 bar. Namun ketika lebih dari 1 titik pilar hydrant dibuka secara bersamaan system tidak dapat memenuhi standar tekanan minimum pada masing-masing keluaran titik pilar hydrant. Untuk itu dilakukan rancang ulang pada sistem instalasi dengan membagi titik pilar hydrant menjadi 3 zona, perubahan diameter pipa dan perubahan pada beberapa jalur instalasi pipa. Hasil analisa pada EPANET 2.0 menunjukkan dengan pembagian zona ini semua titik pilar hydrant dapat digunakan secara bersamaan dengan pressure terkecil terjadi pada titik pilar hydrant HP5 di zona 1 dengan panjang pipa dari pompa 214,5 meter terjadi headloss 11,61 meter head dengan tekanan 71,19 meter (6,97 bar). Sedangkan pressure terbesar terjadi pada titik pilar hydrant HP8 dengan panjang pipa dari pompa 99 meter terjadi headloss 8,06 meter head dengan tekanan 92,93 meter (9,78 bar). Headloss dan tekanan sisa pada keluaran pilar hydrant dipengaruhi oleh panjang pipa dan banyaknya belokan dari keluaran pompa.

Kata kunci: Fire Hydrant, Analisa Sistem Perpipaan, EPANET 2.0

Abstract

In The Oberoi Bali Hotel there was an installation of fire hydrant system consisted of 13 hydrant pillar points and spread out in the hotel area. The analysis conducted by using EPANET 2.0 software at the furthest point (HP1) with 400.8 meters total pipe length and a flowrate of 31,55 liters/second that were obtained head 82.78 meters, headloss 16.78 meters and pressure 7.61 bar. However, when more than one hydrant pillar point opened simultaneously the system cannot fulfill the standard minimum pressure from each hydrant pillar point. Therefore, a redesign of the installation system carried out by dividing the hydrant pillar points into 3 zones, changing the pipe diameter and changing of installation pipelines. The results of the analysis on EPANET 2.0 showed that by dividing the zone, all points of hydrant pillar could be used simultaneously with the smallest pressure occurred at the HP5 hydrant pillar point in the zone 1 with the pipe of the 214.5 meters length there was headloss 11.61 meter head with pressure of 71, 19 meters (6.97 bar). Whereas, the greatest pressure occurred at the HP8 hydrant pillar point with a pipe of 99 meters length there was headloss 8.06 meter head with a pressure of 92.93 meters (9.78 bar). Pipe length and the number of turns from the pump output affected headloss and residual pressure in the hydrant pillar output.

Keywords: Fire Hydrant, Piping System Analysis, EPANET 2.0

1. Pendahuluan

The Oberoi Bali merupakan salah satu hotel bintang 5 yang terletak di pinggir pantai Seminyak, Kuta, Bali. Luas area hotel ini kurang lebih 12 hektar dimana sebagian besar bangunannya terbuat dari kayu, bambu serta atap alang-alang. Sebagai persyaratan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada tempat kerja, maka harus disediakan alat pemadaman api berupa Alat Pemadam Api Ringan (APAR) dan atau sistem *fire hydrant*. Sistem *fire hydrant* menyediakan media pemadaman api berupa air bertekanan ke titik-titik pilar hydrant. Pada hotel The Oberoi Bali terdapat 13 titik pilar hydrant yang tersebar di areal hotel, yang di suplai oleh satu buah pompa. Sesuai dengan standard dari SIN dan NFPA-14, dengan debit aliran sebesar 31,55 liter/detik, tekanan sisa pada keluaran pipa tegak tidak boleh lebih kecil dari 6,9 bar [1][2]

Untuk analisa sistem instalasi ini digunakan software epanet. Dimana epanet adalah suatu program komputer untuk menggambarkan simulasi hidraulik dan kecenderungan kualitas air yang mengalir dalam sistem jaringan perpipaan [3]. Dalam

analisa dengan menggunakan EPANET 2.0, diketahui jika satu buah pompa saja tidak dapat mensuplai kebutuhan semua titik pilar hydrant jika digunakan secara bersamaan, untuk itulah perlu dilakukan rancang ulang sistem dengan cara perubahan jalur instalasi, perubahan diameter pipa, dan pembagian zona pilar hydrant, sehingga jika terjadi kebakaran di areal hotel semua titik pilar hydrant dapat digunakan secara bersamaan.

2. Dasar Teori

Hydrant adalah suatu sistem penanganan kebakaran yang menggunakan media pemadaman berupa air bertekanan yang dialirkan melalui sistem pipa dan selang pemadam kebakaran. Sistem ini terdiri dari sistem persediaan air (tangki atau sumber air lainnya), pompa, jaringan perpipaan, pilar hydrant serta selang dan *nozzle*.

Sistem pilar hydrant harus dirancang sedemikian rupa agar kebutuhan sistem dapat terpenuhi sesuai dengan yang disyaratkan pada peraturan serta sambungan pipa harus sesuai dengan sambungan pada mobil pemadam kebakaran (*Siamese connection*). Untuk tipe dan jenis sambungan pipa

dari mobil pemadam kebakaran yang tersedia dapat dikonsultasikan dengan instansi yang berwenang.

2.1. Tekanan Dan Debit Aliran Minimum Untuk Perancangan Sistem Dan Penentuan Ukuran Pipa

Sistem perpipaan harus dirancang secara hidraulik untuk mendapatkan tekanan sisa 6,9 bar pada keluaran sambungan selang dengan diameter 65 mm, pada titik terjauh dihitung secara hidraulik, dan tekanan sisa 4,5 bar pada ujung kotak hidran dengan diameter 40 mm pada titik terjauh dihitung secara hidraulik. Ukuran diameter pipa sistem *fire hydrant* dengan tekanan sisa 6,9 bar pada ujung selang terjauh dengan diameter 65 mm dan tekanan sisa 4,5 bar pada ujung selang terjauh dengan diameter 40 mm, dirancang sesuai dengan tabel 1. Perancangan dengan menggunakan perhitungan skedul pipa, harus dibatasi hanya untuk pipa tegak basah dari bangunan yang tidak dikategorikan sebagai bangunan tinggi.

Tabel 1. Diameter pipa minimal (dalam mm) dibandingkan dengan jarak total pipa dari pompa dan total debit aliran

Total Debit Aliran	Jarak Total Pipa Terjauh Dari Keluaran Pompa		
	< 15,2 m	15,2 ~ 30,5 m	> 30,5 m
Liter/Menit			
< 379	50 mm	65 mm	75 mm
382 - 1.893	100 mm	100 mm	150 mm
1.896 - 2.839	125 mm	125 mm	150 mm
2.843 - 4.731	150 mm	150 mm	150 mm
> 4.735	200 mm	200 mm	200 mm

2.2. Tekanan minimum untuk perancangan system dan penentuan ukuran pipa

Laju aliran minimum dibagi menjadi dua sesuai dengan kelas dari sistem instalasi pilar hydrant sebagai berikut:

- Sistem kelas I dan III
 Pada sistem pilar hydrant kelas I dan kelas III, debit aliran minimum dari pipa tegak terjauh ditetapkan sebesar 1.893 liter/menit (31,55 liter/detik). Sedangkan debit aliran minimum untuk pipa tegak tambahan harus sebesar 946 liter/menit (15,77 liter/detik) untuk setiap pipa tegak, dengan jumlah total debit aliran tidak melampaui 4.731 liter/menit (78,85 liter/detik).
- Sistem kelas II
 Pada sistem pilar hydrant kelas II, debit aliran minimum untuk pipa tegak terjauh ditetapkan sebesar 379 liter/menit (6,32 liter/detik). Sedangkan aliran tambahan tidak dipersyaratkan apabila terdapat lebih dari 1 (satu) pilar hydrant.

2.3. Head kerugian

Head loss (kerugian head) pada pompa dapat disebabkan oleh kerugian gesek pada pipa, belokan-belokan, katup-katup, reducer, dan sebagainya. Kerugian gesekan pada dalam pipa (*Major Losses*), kerugian gesekan dalam pipa bergantung pada jenis dan panjang pipa, untuk menghitung besarnya kerugian gesekan didalam pipa dapat digunakan persamaan Darcy-Weisbach sebagai berikut:

$$H_m = f \frac{L V^2}{D 2g} \quad (1)$$

H_m = Kerugian gesek mayor di dalam pipa (meter)

D = Diameter pipa (milimeter)

V = Kecepatan aliran fluida (meter/detik)

f = Koefisien kerugian gesek

g = Percepatan gravitasi (9,8 meter/detik²)

L = Panjang pipa (meter)

Kerugian gesekan pada pipa (*Minor Losses*), kerugian head dalam jalur pipa yang disebabkan oleh perubahan luas penampang pipa, *valve*, belokan dan sebagainya. Minor losses dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut:

$$H_m = K \frac{v^2}{2g} \quad (2)$$

H_m = Kerugian gesek minor di dalam pipa (meter)

f = Koefisien kerugian gesek

g = Percepatan gravitasi (9,8 meter/detik²)

L = Panjang pipa (meter)

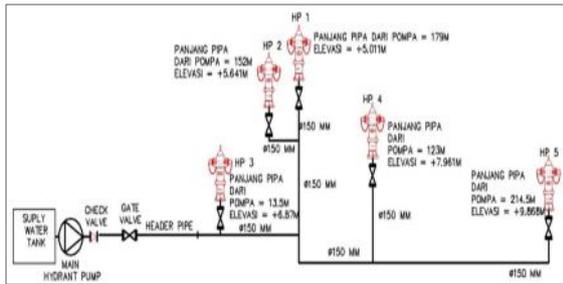
3. Metode Penelitian

3.1. Metode analisa dengan epanet 2.0

1. Analisa sistem instalasi pada Epanet memerlukan data-data berupa gambar sistem instalasi, diameter pipa, dan panjang pipa ke masing-masing titik pilar hydrant. Maka digunakan as built drawing dari Hotel The Oberoi Bali sebagai background map pada software Epanet.
2. Setelah sistem instalasi digambar pada Epanet, maka dapat dilakukan running analysis dengan memberikan nilai debit aliran yang dibutuhkan pada masing-masing titik pilar hydrant sesuai dengan standar SNI (31,55 liter/detik).

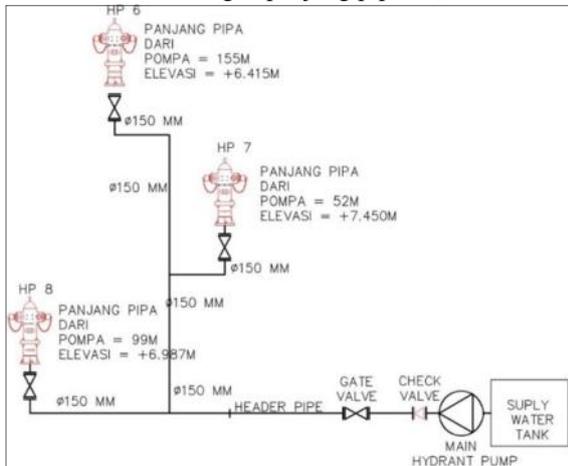
3.2. Skema rancang ulang fire hydrant

Rancang ulang sistem dilakukan dengan membagi system instalasi existing menjadi 3 zona instalasi. Dimana satu pompa akan mensuplai kebutuhan 3-5 titik pilar hydrant, satu rumah pompa tambahan akan dibangun di bagian barat laut untuk mensuplai kebutuhan pilar hydrant pada zona 1, sedangkan untuk zona 2 dan 3 masing-masing pompa akan ditempatkan pada rumah pompa existing.



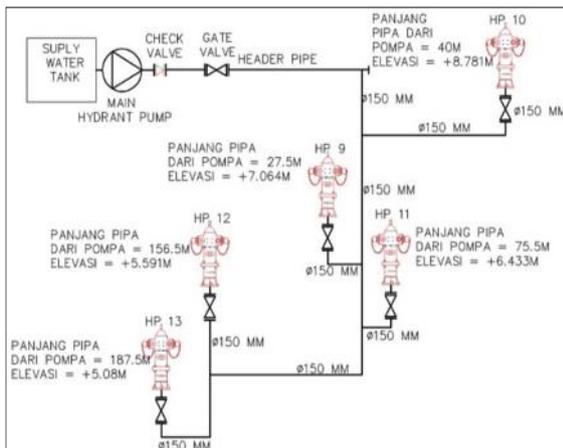
Gambar 1. Skema instalasi fire hydrant zona 1

Pada instalasi zona 1 pompa hydrant utama mensuplai 5 titik pilar hydrant (HP1, HP2, HP3, HP4 dan HP5). Jarak terjauh pada zona 1 adalah titik HP5 dengan panjang pipa 214,5 meter dan jarak terdekat adalah titik HP3 dengan panjang pipa 13,5 meter.



Gambar 2. Skema instalasi fire hydrant zona 2

Pada instalasi zona 2 pompa hydrant utama mensuplai 3 titik pilar hydrant (HP6, HP7 dan HP8). Jarak terjauh pada zona 2 adalah titik HP6 dengan panjang pipa 155 meter dan jarak terdekat adalah titik HP7 dengan panjang pipa 52 meter.



Gambar 3. Skema instalasi fire hydrant zona 3

Pada instalasi zona 3 pompa hydrant utama mensuplai 5 titik pilar hydrant (HP9, HP10, HP11, HP12 dan HP13). Jarak terjauh pada zona 3 adalah titik HP13 dengan panjang pipa 187,5 meter dan jarak terdekat adalah titik HP9 dengan panjang pipa 27,5 meter.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Analisa Dengan Epanet Pada Zona 1

Analisa pertama dilakukan pada titik terjauh pilar hydrant pada zona 1 (HP5) maka setting kebutuhan debit hanya dilakukan pada titik HP5 dan menutup gate valve dari titik pilar hydrant yang lain.

Node ID	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc MainPumpOut1	0.00	109.51	103.42
Junc 17	0.00	109.38	103.29
Junc 20	0.00	109.37	103.28

Node ID	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc HP6	0.00	113.44	107.02
Junc 18	0.00	113.44	106.49
Junc HP5	31.55	106.42	96.56

Gambar 4. Hasil analisa titik terjauh zona 1 dengan EPANET

Dari gambar diatas didapatkan headloss pada titik HP5 sebesar 3,09 meter head, dengan tekanan 96,56 meter (9,45 bar).

Kemudian analisa dilanjutkan dengan membuka semua pilar hydrant pada zona 1. Masing-masing gate valve dirubah ke posisi open, dan setting demand sebesar 31,55 liter/detik.

Node ID	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc MainPumpOut1	0.00	93.65	87.56
Junc 17	0.00	90.36	84.27
Junc 20	0.00	90.10	84.01

Node ID	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc HP1	31.55	81.58	76.57
Junc HP5	31.55	81.06	71.19
Junc HP3	31.55	89.18	83.09
Junc HP4	31.55	82.62	74.66
Junc HP2	31.55	82.04	76.40

Gambar 5. Hasil analisa zona 1 dengan EPANET

Pada gambar diatas dapat dilihat ketika semua pilar hydrant pada zona 1 dibuka secara bersamaan, pompa dapat mensuplai kebutuhan debit aliran sebesar 31,55 liter/detik ke masing-masing titik pilar hydrant tanpa adanya tekanan negatif pada sistem.

Tabel 2. Hasil pengolahan data pada zona 1

Titik Hydrant	Head (m)	Headloss (m)	Pressure (m)	Pressure (bar)
HP1	81,58	12,07	76,57	7,50
HP2	82,04	11,61	76,40	7,48
HP3	89,18	4,47	83,09	8,13
HP4	82,32	11,03	74,66	7,31
HP5	81,06	11,61	71,19	6,97

Dari tabel diatas dapat dilihat tekanan terendah terjadi pada titik pilar hydrant HP5 (6,97 bar) dan tertinggi pada titik pilar hydrant HP3 (8,13 bar)

4.2. Analisa Dengan Epanet Pada Zona 2

Analisa pertama dilakukan pada titik terjauh pilar hydrant pada zona 2 (HP6) maka setting kebutuhan debit hanya dilakukan pada titik HP6 dan menutup gate valve dari titik pilar hydrant yang lain.

Node ID	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc MainPumpOut2	0.00	111.86	103.42
Junc HP3	0.00	111.09	105.00
Junc 9	0.00	111.09	105.50

Node ID	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc 16	0.00	108.76	102.85
Junc 18	0.00	110.57	103.62
Junc HP6	31.55	108.73	102.32

Gambar 6. Hasil analisa titik terjauh zona 2 dengan EPANET

Dari gambar diatas didapatkan headloss pada titik HP6 sebesar 3,13 meter head, dengan tekanan 102,32 meter (10,02 bar).

Kemudian analisa dilanjutkan dengan membuka semua titik pilar hydrant pada zona 2. Masing-masing gate valve dirubah ke posisi open, dan setting demand sebesar 31,55 liter/detik.

Node ID	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc MainPumpOut2	0.00	107.97	99.53
Junc HP3	0.00	111.09	105.00
Junc 9	0.00	111.09	105.50

Node ID	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc HP6	31.55	97.67	91.25
Junc HP8	31.55	99.91	92.93
Junc HP7	31.55	99.42	91.97

Gambar 7. Hasil analisa zona 2 dengan EPANET

Pada gambar diatas dapat dilihat ketika semua pilar hydrant pada zona 2 dibuka secara bersamaan, pompa dapat mensuplai kebutuhan debit aliran sebesar 31,55 liter/detik ke masing-masing titik pilar hydrant tanpa adanya tekanan negatif pada sistem.

Tabel 3. Hasil pengolahan data pada zona 2

Titik Hydrant	Head (m)	Headloss (m)	Pressure (m)	Pressure (bar)
HP6	97,67	10,3	91,25	8,93
HP7	99,42	8,55	91,97	9
HP8	99,91	8,06	92,93	9,78

Dari tabel diatas dapat dilihat tekanan terendah terjadi pada titik pilar hydrant HP6 (8,93 bar) dan tertinggi pada titik pilar hydrant HP8 (9,78 bar)

4.3. Analisa Dengan Epanet Pada Zona 3

Analisa pertama dilakukan pada titik terjauh pilar hydrant pada zona 3 (HP13) maka setting kebutuhan debit hanya dilakukan pada titik HP13 dan menutup gate valve dari titik pilar hydrant yang lain.

Node ID	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc MainPumpOut3	0.00	111.86	103.42
Junc MainPumpOut2	0.00	113.44	105.00
Junc 2	0.00	113.44	105.00

Node ID	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc HP6	0.00	113.44	107.02
Junc 16	0.00	113.44	107.52
Junc HP13	31.55	108.83	103.75

Gambar 8. Hasil analisa titik terjauh zona 3 dengan EPANET

Dari gambar diatas didapatkan headloss pada titik HP13 sebesar 3,03 meter head, dengan tekanan sebesar 103,75 meter (10,16 bar).

Kemudian analisa dilanjutkan dengan membuka semua titik pilar hydrant pada zona 3. Masing-masing gate valve dirubah ke posisi open, dan setting demand sebesar 31,55 liter/detik.

Node ID	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc MainPumpOut3	0.00	96.00	87.56
Junc MainPumpOut2	0.00	113.44	105.00
Junc 2	0.00	113.44	105.00

Node ID	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc HP9	31.55	90.95	83.89
Junc HP10	31.55	91.74	82.95
Junc HP11	31.55	84.58	78.15
Junc HP12	31.55	80.05	74.46
Junc HP13	31.55	79.52	74.44

Gambar 9. Hasil analisa zona 3 dengan EPANET

Pada gambar diatas dapat dilihat ketika semua pilar hydrant pada zona 3 dibuka secara bersamaan, pompa dapat mensuplai kebutuhan debit aliran sebesar 31,55 liter/detik ke masing-masing titik pilar hydrant tanpa adanya tekanan negatif pada sistem.

Tabel 4. Hasil pengolahan data pada zona 3 dari analisa epanet 2.0

Titik Hydrant	Head (m)	Headloss (m)	Pressure (m)	Pressure (bar)
HP9	90,95	5,05	83,89	8,14
HP10	91,74	4,26	82,95	8,12
HP11	84,58	11,42	78,15	7,65
HP12	80,05	15,95	74,46	7,29
HP13	79,52	16,48	74,44	7,29

Dari tabel diatas dapat dilihat tekanan terendah terjadi pada titik pilar hydrant HP12 dan HP13 (7,29 bar) dan tertinggi pada titik pilar hydrant HP9 (8,14 bar)

4.4. Hasil Analisa Pada Semua Zona

Dengan mengacu pada pembahasan diatas, maka dilakukan juga analisa running untuk semua zona secara bersamaan untuk dapat melihat kinerja dari sistem instalasi hasil dari rancang ulang.

Node ID	Demand LPS	Head m	Pressure m
Junc HP1	31.55	81.58	76.57
Junc HP3	31.55	89.18	83.09
Junc HP2	31.55	82.04	76.40
Junc HP10	31.55	91.74	82.95
Junc HP9	31.55	90.95	83.89
Junc HP6	31.55	97.67	91.25
Junc HP7	31.55	99.42	91.97
Junc HP8	31.55	99.91	92.93
Junc HP13	31.55	79.52	74.44
Junc HP4	31.55	82.62	74.66
Junc HP12	31.55	80.05	74.46
Junc HP5	31.55	81.06	71.19
Junc HP11	31.55	84.58	78.15

Gambar 10. Hasil analisa 13 titik pilar hydrant dengan EPANET

Pada gambar diatas dapat dilihat ketika semua titik pilar hydrant dibuka secara bersamaan, tidak terjadi tekanan negatif pada sistem, dan pompa dapat mensuplai kebutuhan aliran dari masing-masing titik pilar hydrant.

5. Kesimpulan

Pada sistem rancang ulang ini 13 titik pilar hydrant di areal Hotel The Oberoi Bali dapat bekerja sesuai dengan standar SNI dimana pressure pada keluaran masing-masing titik pilar hydrant lebih besar dari standar yang ditetapkan. Dimana ketika 13 titik pilar hydrant pada semua zona dibuka secara bersamaan, pressure terkecil terjadi pada titik pilar hydrant HP5 di zona 1 dengan panjang pipa dari pompa 214,5 meter terjadi headloss 11,61 meter head dengan tekanan 71,19 meter (6,97 bar). Sedangkan pressure terbesar terjadi pada titik pilar hydrant HP8 dengan panjang pipa dari pompa 99 meter terjadi headloss 8,06 meter head dengan tekanan 92,93 meter (9,78 bar).

Daftar Pustaka

- [1] SNI 03-1745-2000, *Tata cara perencanaan dan pemasangan sistem pipa tegak dan slang untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan rumah dan gedung.*
- [2] NFPA-14, 2010, *Standard for The Installation of Standpipe and Hose Systems.*
- [3] Rossman, Lewis A., 2000, *Epanet 2 User Manual, Water Supply and Water Resources*

Division National Risk Management Research Laboratory, Cincinnati, Alih Bahasa: EKAMITRA Engineering.

- [4] Sularso, Tahara Haruo, 1983, *Pompa dan Kompresor*, PT Pradnya Paramita, Jakarta.

	<p>I Made Wirya Putra menyelesaikan studi D3 di Politeknik Negeri Bali, pada tahun 2011, kemudian melanjutkan program sarjana di Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana tahun 2012, dan menyelesaikannya pada tahun 2019.</p> <p>Bidang penelitian yang diminati adalah topik-topik yang berkaitan dengan perancangan. Saat ini Mr. I Made Wirya Putra bekerja di Hotel The Oberoi Bali.</p>
--	---