

EVALUASI GENANGAN DAN BANJIR JALAN MOCH. SERUDJI DAN JALAN PB. SUDIRMAN KABUPATEN JEMBER

(THE EVALUATION OF INUNDATION AND FLOOD AT MOCH. SEROEDJI STREET AND PB. SUDIRMAN STREET, JEMBER)

Fikri Auzan, Entin Hidayah, Wiwik Yunarni
Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember
Jln. Kalimantan 37, Jember 68121
E-mail: auzan.gobussy@gmail.com

Abstrak

Daerah perkotaan merupakan daerah dengan kepadatan penduduk yang cukup tinggi disertai dengan tingkat penggunaan lahan. Seiring pertumbuhannya, daerah yang sebelumnya merupakan daerah resapan, berubah menjadi bangunan-bangunan. Akibatnya, daerah resapan berkurang dan menyebabkan debit limpasan menjadi bertambah. Namun, dalam pertumbuhannya tidak diimbangi dengan pengembangan drainase yang cukup. Hal ini yang menyebabkan banjir di beberapa titik di Kabupaten Jember. Salah satunya adalah Jalan Moch. Seroedji Jalan PB. Sudirman. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi genangan dan banjir yang terjadi setiap turun hujan dengan menggunakan software SWMM dengan menggunakan faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya banjir. Faktor-faktor tersebut adalah debit limpasan, debit maksimum saluran, kemiringan saluran, dan komponen penunjang saluran. Banjir yang terjadi di jalan ini disebabkan oleh saluran yang sudah tidak mampu mengalirkan debit yang dilimpaskan, kemiringan saluran yang berkurang, saluran yang tidak terintegrasi dan komponen penunjang yaitu lubang inlet. Beberapa saluran tidak mampu menampung debit limpasan, sehingga perlu dilakukan perubahan dimensi. Perubahan dimensi dilakukan pada *software* SWMM. Permasalahan lainnya adalah kemiringan saluran yang landai. Kemiringan pada saluran dapat diselesaikan dengan mengubah lebar pada saluran, karena saluran dengan kemiringan yang landai memiliki kecepatan aliran yang rendah. Sehingga, perubahan dimensi saluran dalam hal ini lebar saluran sebagai alternatif solusi untuk saluran yang memiliki kemiringan saluran yang landai. Selain itu, permasalahan terbesar yang terjadi adalah jumlah lubang inlet yang tidak memadai. Jumlah lubang inlet yang ada saat ini tidak mencukupi untuk mengalirkan debit limpasan menuju saluran. Berdasarkan SNI Spesifikasi Kerb, didapatkan bahwa dengan kerb di lokasi penelitian menggunakan kerb type A1nh dimana lubang inlet dengan panjang = 30 cm dan tinggi = 15 cm dipasang tiap 10-30meter.

Kata kunci: banjir, drainase kota, genangan, lubang inlet

Abstract

Urban area is an area with a high population density is accompanied by a degree of land use. Due to its growth, the area which was formerly infiltration, turned into buildings. As a result, the infiltration value reduces and rainfall runoff increases. The area need to develop a balancing of drainage that causing of flooding in several points in Jember. One of them is the Moch. Seroedji street and PB. Sudirman street. This study aims to evaluate the inundation and flooding that occurs every rain using SWMM software by using the factors that affect the occurrence of floods. Those factors are the maximum discharge runoff, discharge line, the slope of the channel, and the channel of supporting components. The flooding happened on this road due to the channels that have been unable to drain the runoff discharge, slope of the channel, the channels are not integrated and ancillary components namely hole inlet. Some channels are not capable to flow the discharge runoff, so need to do changes the dimension. Changes of dimension made on the software SWMM. The other problem is the slope of the ramps. The slope of the lines can be resolved by changing the width of the channel, because the slope of the ramps with the channel has a low flow velocities. So, change the dimensions of the channel in this case the width of the channel as an alternative solution to a channel that has a slope channel ramps. In addition, the biggest problem that occurs is the number of inlet hole. The number of inlet holes existing are not capable to drain runoff into the channel. Based on SNI Curb Specifications, obtained by that with the curb on site research using curb type A1nh where the inlet holes with length = 30 cm and height = 15 cm are installed every 10 – 30 meters.

Keywords: city drainage, discharge, inlet hole, inundation

PENDAHULUAN

Meningkatnya penggunaan lahan dari daerah resapan menjadi daerah tutupan di perkotaan, menyebabkan bertambahnya debit limpasan. Akibatnya, saluran drainase tidak mampu menampung limpasan yang terjadi. Oleh karena itu, peningkatan kapasitas saluran drainase harus sejalan dengan penggunaan lahan. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi drainase pada jalan Moch. Seroedji dan jalan PB. Sudirman. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan SWMM. SWMM memiliki kemampuan untuk mensimulasikan hujan pada daerah tangkapan (*subcatchment*), kemudian menjadi limpasan (*runoff*). Debit limpasan kemudian dialirkan kepada saluran yang dimodelkan sebagai *junction* dan *conduit*. Simulasi yang berhasil dilakukan dalam *software* ini mendapatkan hasil kualitas dan kuantitas aliran dalam saluran.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Drainase

Drainase merupakan sebuah sistem yang dibuat untuk mengatasi persoalan kelebihan air di permukaan tanah maupun di permukaan bawah tanah. Drainase perkotaan memfokuskan pada pengeringan atau pengaliran air dari wilayah perkotaan menuju sungai yang melintasi wilayah perkotaan tersebut (Wesli, 2008:6).

Konsep Hidrologi untuk Perencanaan Drainase

Analisis Hidrologi membahas mengenai perhitungan debit air hujan rencana menggunakan analisis statistik berdasarkan data curah hujan yang telah ada sebelumnya. Dengan menggunakan analisis hidrologi, kala ulang hujan 2, 5, dan 10 tahun untuk mengevaluasi dan perencanaan drainase (Wesli:2008,42). Hal ini berguna untuk menganalisis desain hidrolika drainase, dimana dibutuhkan debit rencana agar desain drainase mencukupi kebutuhan debit rencana (debit maksimum). Adapun analisis terhadap curah hujan menggunakan distribusi gumbel, distribusi normal, distribusi log normal dan distribusi log pearson type III. Uji kecocokan yang digunakan uji *chi-square* dan uji *smirnov-kolmogorov*.

Pemodelan SWMM

Dalam penelitian ini debit banjir dihitung menggunakan *software* EPA SWMM (*Environmental Protection Agency Storm Water Management Model*) Versi 5.0. EPA SWMM adalah *software* untuk pemodelan simulasi limpasan (*runoff*) curah hujan yang digunakan untuk mensimulasi kejadian tunggal atau kejadian terus-menerus dengan kuantitas dan kualitas limpasan dari luas wilayah yang ditinjau (SWMM User's Manual: 2009,1). Komponen limpasan SWMM dioperasikan dengan menjumlahkan luas daerah tangkapan (*subcatchment*) yang menerima hujan total dan membangkitkannya dalam bentuk limpasan (*runoff*). Kemudian debit limpasan yang dialirkan ke saluran, dianalisis lebih lanjut terutama debit limpasan di saluran. Saluran dievaluasi dari

debit limpasan yang dialirkan di saluran terhadap kapasitas tampungan saluran.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di jalan Moch. Seroedji dan jalan PB. Sudirman yang dimulai dari bulan Desember 2013 sampai penulisan penelitian selesai.

Sistematika Penelitian

Penelitian ini dimulai dari pengumpulan data, pengolahan data, analisis hidrologi, pemodelan SWMM dan evaluasi saluran drainase.

Pengumpulan Data dan Pengolahan Data

Data hujan didapatkan dari DPU Pengairan Kabupaten Jember. Kemudian, data survey didapatkan langsung dengan observasi lapangan. Adapun data survey yang didapatkan adalah dimensi saluran, kemiringan (*slope*), dan tataguna lahan.

Identifikasi Lokasi Banjir

Lokasi banjir yang terjadi di jalan Moch. Seroedji dan jalan PB. Sudirman diidentifikasi dengan melakukan observasi lapangan dan pemodelan SWMM. Observasi dilakukan untuk menentukan hipotesis awal penyebab banjir, kemudian dapat diperkuat dengan hasil pemodelan SWMM.

Kalibrasi Pemodelan

Kalibrasi dilakukan untuk menyesuaikan antara fakta yang terjadi di lapangan dengan pemodelan yang dibuat, sehingga hasil pemodelan sesuai dengan kejadian di lapangan. Adapun cara mengkalibrasi pemodelan adalah dengan melakukan penyesuaian-penyesuaian terhadap parameter yang dapat diubah kejadiannya. Dalam penelitian ini, kalibrasi dilakukan pada tinggi air pada saluran dan tinggi air pada pemodelan. Apabila terjadi perbedaan antara kejadian di lapangan dan pada pemodelan, maka parameter yang harus diubah agar menjadi sesuai. Adapun parameter yang diubah adalah nilai *impervious*. Nilai *impervious* merupakan nilai yang menggunakan pendekatan dengan melihat tataguna lahan yang ada. Perubahan nilai *impervious* dilakukan hingga hasil pemodelan sesuai dengan kejadian di lapangan.

Simulasi Model dengan SWMM

Dalam mensimulasikan model drainase pada jalan Moch. Seroedji dan jalan PB. Sudirman digunakan kala ulang 1, 5 dan 10 tahun. Kala ulang 1 tahun digunakan karena banjir yang terjadi setiap tahun. Hal ini untuk membuktikan bahwa pemodelan yang dilakukan sangat mendekati kejadian yang sebenarnya. Menurut Wesli (2008:42), bahwa untuk saluran drainase sekunder digunakan kala ulang 5 tahun dan untuk primer 10 tahun. Simulasi dilakukan untuk melakukan evaluasi terhadap drainase eksisting. Drainase eksisting yang dievaluasi, dapat diketahui permasalahannya. Kemudian perubahan untuk rencana penyelesaian masalah dimodelkan dan *dirunning* kembali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Hidrologi

Data curah hujan yang digunakan adalah data hujan harian maksimum yang terjadi pada tahun 2004-2013 di stasiun hujan terdekat dan berpengaruh terhadap kemungkinan terjadi banjir kiriman. Dari curah hujan maksimum yang terjadi, pada tahun 2009 curah hujan setahun penuh hilang. Maka, perlu dilakukan perhitungan curah hujan yang hilang. Berikut data hujan harian maksimum stasiun jember.

Tabel 1. Curah Hujan Maksimum

Tanggal	Tahun	R ₂₄ (mm)
28 Desember	2004	95
22 Desember	2005	92
25 Januari	2006	95
26 Desember	2007	67
25 November	2008	107
	2009	79
05 Maret	2010	75
07 Maret	2011	87
08 Maret	2012	70
17 Desember	2013	87

Hujan Kala Ulang dan Uji Kecocokan

Perhitungan hujan kala ulang dengan distribusi yang biasa digunakan di Indonesia, yaitu distribusi gumbel, distribusi normal, distribusi log-normal, dan distribusi log pearson type III. Berikut hasil perhitungan hujan kala ulang 2, 5, 10 tahun.

Tabel 2. Hujan Kala Ulang

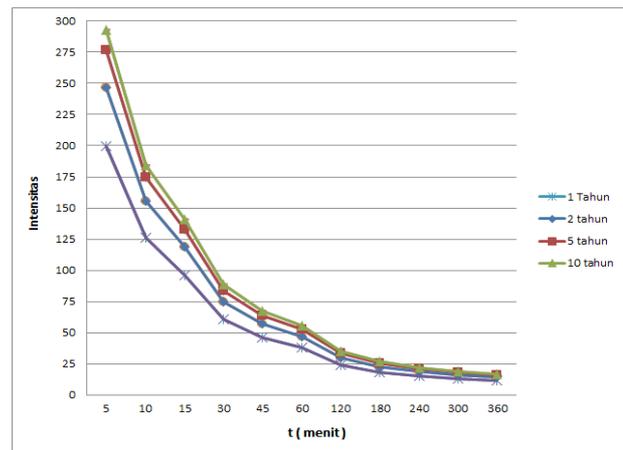
Kala Ulang	Normal	Log Normal	Gumbel Xt (mm)	Log-Pearson
2	85,424	84,583	83,360	84,997
5	96,001	95,882	94,466	95,995
10	101,529	102,376	101,819	102,025

Dalam penelitian ini uji kecocokan yang digunakan adalah uji chi-square dan uji smirnov-kolmogorov. Berdasarkan uji chi-square distribusi terbaik yang digunakan adalah distribusi Normal.

Menurut uji Smirnov-Kolmogorov, ditribusi terbaik yang dapat digunakan adalah distribusi Normal. Jadi, untuk perhitungan intensitas hujan selanjutnya.

Intensitas Hujan

Dengan menggunakan rumus mononobe, intensitas hujan 5 menit sampai 6 jam. Intensitas terhitung dan disajikan dalam grafik berikut ini.

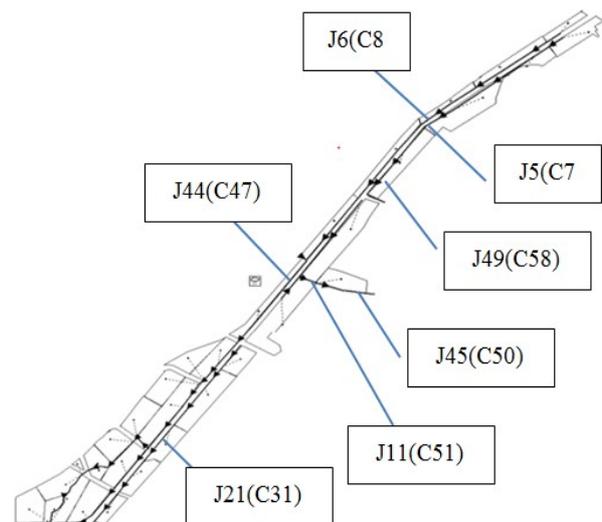


Gambar 1. Grafik Intensitas Hujan

Pemodelan SWMM

1) Sistem Jaringan Drainase

Sistem Jaringan pada drainase jalan Moch. Seroedji dan jalan PB. Sudirman pada gambar berikut ini.



Gambar 2. Sistem Jaringan Drainase

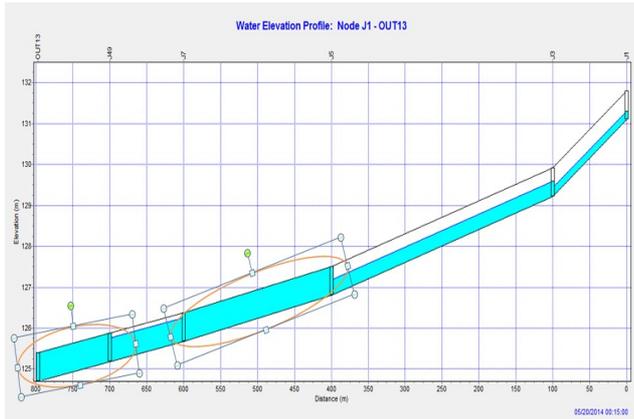
2) Kalibrasi SWMM

Kalibrasi SWMM dilakukan dengan menyesuaikan antara tinggi air pada saluran di SWMM dan tinggi air pada saat observasi. Tinggi air pada saat observasi dilakukan pada saluran adalah 50 cm, sedangkan hasil pemodelan SWMM menunjukkan tinggi air di lokasi yang sama dengan lokasi observasi yaitu *conduit* 4 adalah 51,6 cm. Sehingga, prosentase selisih observasi dan pemodelan bernilai 3,1%. Apabila prosentase selisihnya lebih dari 5%, maka kalibrasi harus dilakukan dengan mengubah parameter *impervious*.

3) Evaluasi Drainase

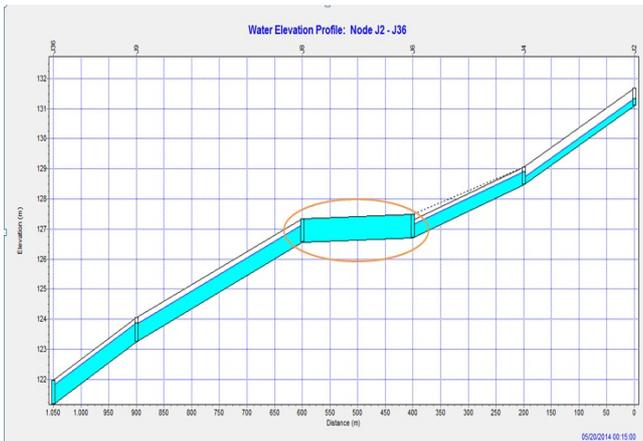
Evaluasi Drainase dilakukan untuk mengetahui penyebab banjir yang terjadi. Berikut ini adalah hasil *running* SWMM yang menunjukkan lokasi banjir. Notasi yang digunakan

dalam gambar J sebagai *Junction* serta C sebagai *Conduit*.



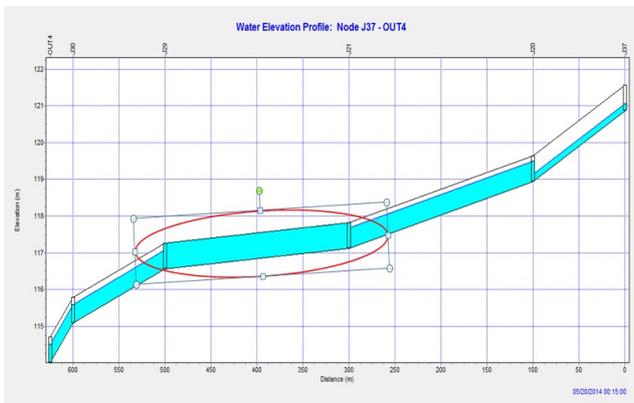
Gambar 3. J1 – Out13

Lokasi J1 – Out13 berlokasi di jalan Moch. Seroedji dan jalan PB. Sudirman. Berdasarkan gambar 3 diketahui bahwa terdapat saluran yang tidak mampu menampung debit limpasan.



Gambar 4. J2 – J36

Banjir yang terjadi dari gambar 4 berlokasi di jalan Moch. Seroedji, diakibatkan oleh kemiringan saluran yang landai. Kemiringan saluran 0,0074, sehingga dapat dikategorikan datar.



Gambar 5. J37 – Out4

Gambar 5 di atas berlokasi di jalan PB. Sudirman. Banjir yang terjadi akibat saluran tidak dapat menampung debit limpasan yang masuk ke dalam saluran. Selain itu,

kemiringan saluran yang berubah menjadi lebih landai mengakibatkan kecepatan berkurang, sehingga debit yang dialirkan berkurang.



Gambar 6. J12 – Out3

Gambar 6 menunjukkan bahwa banjir yang terjadi, diakibatkan oleh dimensi yang ada pada saluran tidak mampu menampung debit limpasan.

Tabel 3. Rekapitulasi Dimensi Saluran yang Banjir

Junction	Conduit	h	b	Bentuk Saluran
J5	C7	0,7	0,42	TRAPEZOID
J6	C8	0,8	0,8	TRAPEZOID
J11	C51		0,6	CIRCULAR
J21	C31	0,7	0,42	TRAPEZOID
J44	C47	0,7	0,42	TRAPEZOID
J45	C50		0,6	CIRCULAR
J49	C58	0,7	0,42	TRAPEZOID

Perencanaan Saluran

1) Perubahan Dimensi

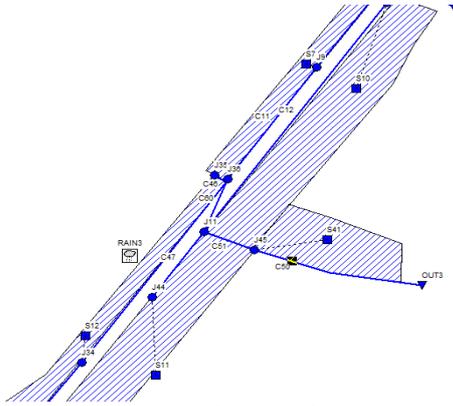
Perubahan dimensi dilakukan berdasarkan hasil *running* SWMM terhadap saluran yang tidak mampu manampung debit limpasan. Perubahan saluran dilakukan dengan mengubah langsung pada *software* SWMM, sehingga dimensi saluran diubah sesuai dengan kebutuhan debit limpasan. Adapun perubahan dimensi yang mencukupi pada saluran adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Solusi Perubahan Dimensi dan Bentuk Saluran

Junction	Conduit	h	b	Bentuk Saluran
J5	C7	1	0,7	TRAPEZOID
J6	C8	0,85	1	TRAPEZOID
J11	C51	1	1	RECT_OPEN
J21	C31	0,85	0,85	TRAPEZOID
J44	C47	1	0,6	TRAPEZOID
J45	C50	1	1	RECT_OPEN
J49	C58	1,1	0,7	TRAPEZOID

2) Penambahan Sistem Jaringan Baru

Penambahan sistem jaringan baru dilakukan untuk menghubungkan saluran yang tidak memiliki pembuang atau *outfall*.

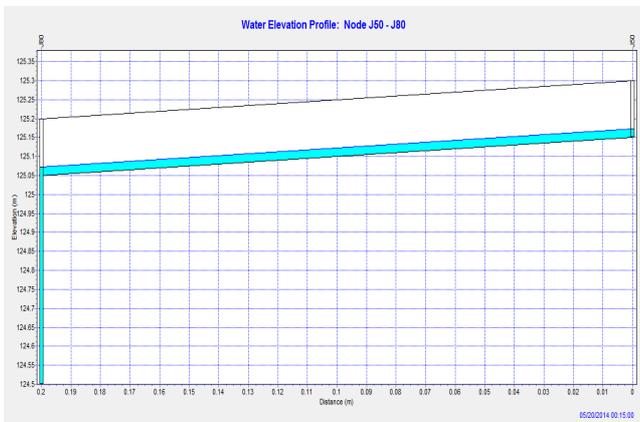


Gambar 7. Sistem Jaringan Baru

Penambahan saluran ini direncanakan dengan dimensi $b = 0,7$ meter dan $h = 0,7$ meter dengan bahan beton berbentuk pesegi.

3) Lubang Inlet

Salah satu penyebab banjir di jalan PB. Sudirman adalah jumlah lubang inlet yang sedikit. Lubang Inlet diperlukan agar limpasan hujan dapat dialirkan ke dalam saluran. Berdasarkan SNI Spesifikasi Kerb, bahwa bentuk yang ada pada trotoar di jalan Moch. Seroedji dan jalan PB. Sudirman merupakan tipe kerb A1nh. Lubang inlet standar untuk kerb tipe A1nh dengan lubang vertikal dengan $b = 30$ cm dan $h = 15$ cm, dipasang dengan jarak 10 – 30 meter tiap lubang. Lubang inlet direncanakan dipasang tiap 20 meter, yang kemudian disimulasikan dalam SWMM dengan hasil tiap lubang adalah gambar 8 sebagai berikut.



Gambar 8. Simulasi Lubang Inlet Tiap Jarak 20 meter

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Beberapa saluran sudah tidak mampu menampung debit limpasan untuk kala ulang 5 maupun 10 tahunan. Pada saluran yang mengalami banjir dilakukan beberapa perubahan, perubahan tersebut adalah dimensi, bentuk saluran dan bahan saluran. Perlu ada penambahan saluran pada *junction36*, sebagai penghubung untuk *outfall*. Saluran dimodelkan dengan nama *conduit60*. Penambahan ini bertujuan agar saluran terintegrasi dengan *outfall*. Selain itu, desain lubang inlet dengan luasan 0,045 meter persegi, dengan dimensi $b = 30$ cm dan $h = 15$ cm dengan jarak tiap 20 meter.

Saran

Untuk penelitian selanjutnya hasil perhitungan SWMM dapat dibandingkan dengan menggunakan software setara lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada DPU Pengairan, DPU Bina Marga, DPU Cipta Karya beserta UPT yang telah memberikan waktu, data dan informasi dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Wesli. 2008. *Drainase Perkotaan*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu
- Rossman. Lewis A. 2009. *EPA SWMM User's Manual. Cincinnati* : National Risk Management Research Laboratory.
- Standar Nasional Indonesia, *Spesifikasi Kerb Beton untuk Jalan (SNI 2442 : 2008)*