

## BAB 6 SURVEI DAN ANALISIS KONDISI ALAM

### 6.1 Hidrologi

#### 6.1.1 Kajian Data dan Rencana Eksisting

##### (1) Data Curah Hujan

Data curah hujan harian/tiap jam dikumpulkan dari stasiun pengukuran curah hujan di area studi, untuk mengkaji kecenderungan curah hujan saat ini dan memperbaharui analisis curah hujan yang mungkin terjadi. Analisis curah hujan eksisting yang mungkin terjadi perlu direvisi sebagai evaluasi tingkat banjir saat ini setelah memasukkan data curah hujan tambahan ke dalam revisi. Selain itu garis intensitas-durasi-frekwensi curah hujan yang mungkin terjadi disusun untuk menghitung debit puncak banjir untuk desain jalan dan jembatan yang diusulkan dalam daerah tangkapan air yang relatif kecil.

**Tabel 6.1.1 Data Curah Hujan Yang Dikumpulkan**

Wilayah Sungai	Nama Stasiun Curah Hujan	Kode Stasiun	Data Curah Hujan Yang Dikumpulkan	Periode Pencatatan
Maros	Salorijang	28(H)	Per hari: Per jam:	1970 - 2006 1984 Des.-1989 Des.
Maros	Pucua	29 (OP)	Per hari:	1985 - 2006
Maros	Pakelli	97(OP)	Per hari:	1975 - 2006
Maros	Batu Bessi	102(OP)	Per hari:	1970 - 2006
Maros	Tanralili	103(Op)	Per hari:	1970 - 2006
Tallo	Ujungpandang	27(H)	Per hari:	1979 - 2006
Jeneberang	Malino	22(H)	Per hari:	1977 - 2006
Pappa	Takalar	19(H)	Per jam:	1985 Mar.-1989 Jul.
Pappa	Malolo	20(OP)	Per hari:	1971 - 2005

Sumber: Studi Rencana Pengelolaan Air Komprehensif Wilayah Sungai Maros-Jeneberang, Nop. 2001

Nilai curah hujan harian maksimum tiap stasiun curah hujan perlu menyertakan debit aliran air permukaan banjir yang mungkin terjadi. Debit aliran air permukaan banjir dinilai berdasarkan curah hujan harian rata-rata melalui contoh aliran air permukaan simulasi.

Dalam studi sebelumnya, curah hujan harian maksimum rata-rata tiap wilayah sungai dihitung dengan “Metode Thiesen Polygon”, “Metode Rata-Rata Aritmetik” atau “Metode Isohyetal”. Oleh karena itu hubungan antara curah hujan maksimum harian rata-rata wilayah sungai dan daerah hujan terpusat tiap stasiun curah hujan dihitung, dan ditentukan rasio korelasi.

Daerah hujan terpusat dapat dirubah menjadi curah hujan rata-rata wilayah sungai dengan menggunakan rasio korelasi (faktor konversi: Faktor Reduksi Wilayah). Dalam studi ini, faktor-faktor konversi digunakan sebagai perkiraan curah hujan harian rata-rata maksimum wilayah sungai.

**Tabel 6.1.2 Rata-Rata Maksimum Curah Hujan Sehari di Wilayah Sungai**

Wilayah Sungai	Stasiun Curah Hujan *1	Curah Hujan Sehari Maksimum *2 (mm/hari)	Curah Hujan Rata-Rata Maksimum Wilayah (mm/hari)	Faktor Reduksi Daerah
Maros	Pakelli	191	154	0.81
Tallo	Ujunpandang	153	127	0.83
Jeneberang	Malino	144	114	0.80
Gamanti	Bontosellang	158	134	0.85
Pappa	Malolo	147	123	0.83

Catatan: \*1: Masa Pengamatan 1980 – 1999, 20 tahun

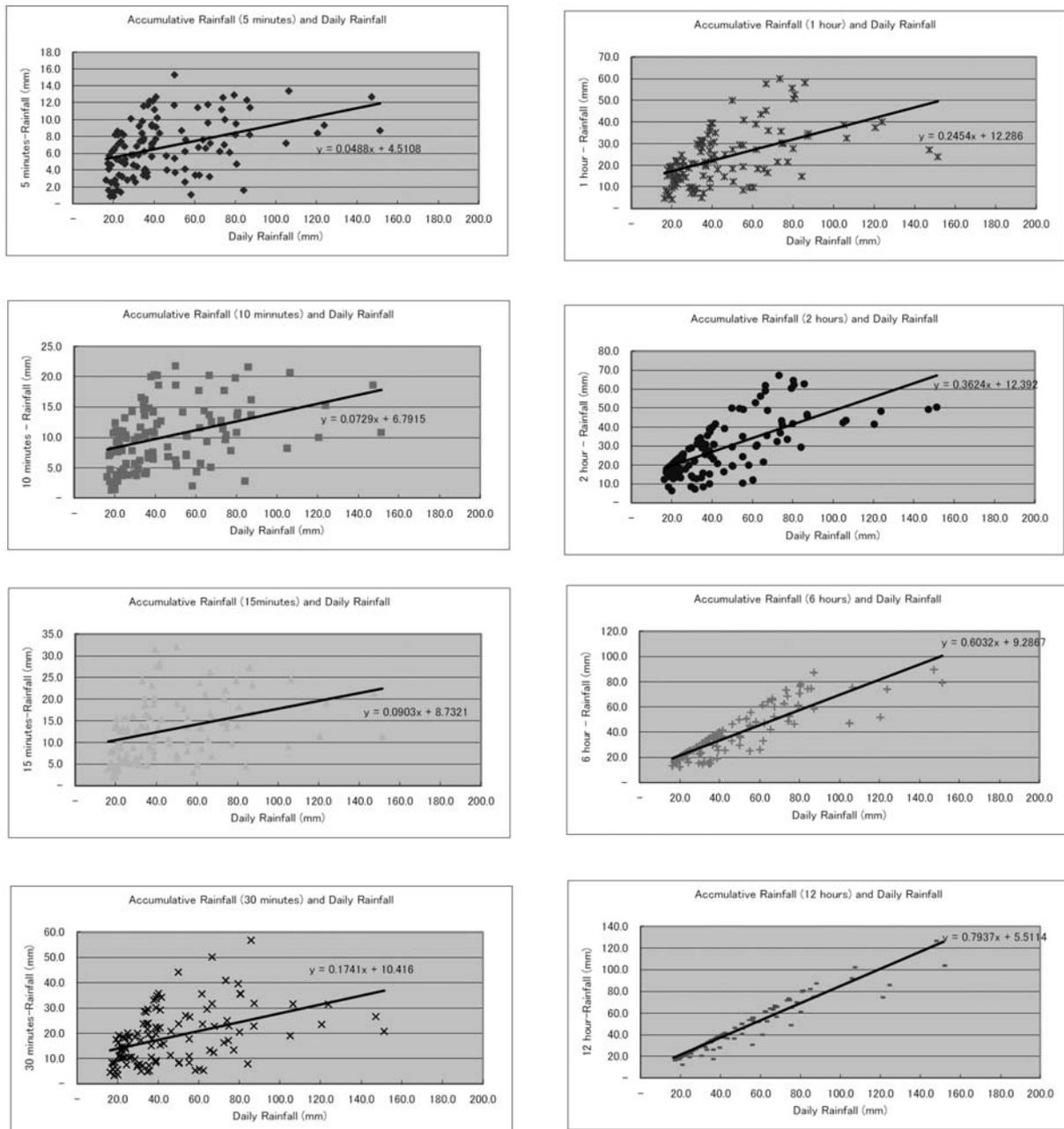
\*2: Nilai Rata-Rata selama masa pengamatan 1980 – 1999, 20 tahun

Sumber: Studi Rencana Pengelolaan Air Komprehensif Wilayah Sungai Maros-Jeneberang, Nov. 2001

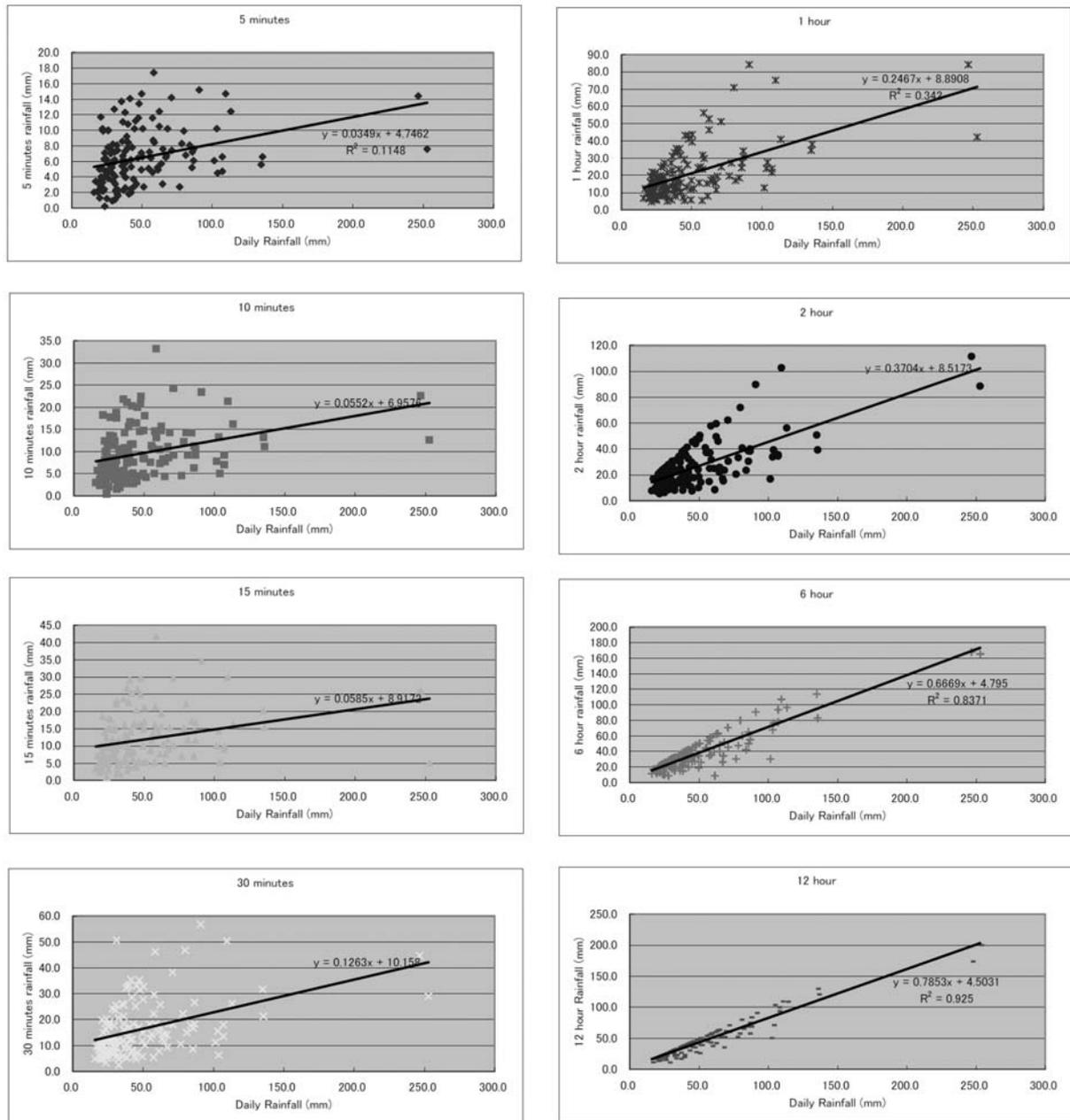
Data curah hujan akumulatif per menit/jam dikumpulkan dari Stasiun Curah Hujan Salorijang (Wilayah Sungai Maros) dan Stasiun Curah Hujan Takalar (Wilayah Sungai Pappa) Untuk menyusun garis lengkung intensitas-durasi-frekwensi curah hujan yang mungkin terjadi. Seperti yang telah dijelaskan pada Bab 2.1.2, Pasal 2, curah hujan tahunan dalam area studi cenderung meningkat dari sekitar 1.500 mm di bagian selatan sampai sekitar 4.000 mm di bagian utara area studi. Oleh karenanya, dua lengkung intensitas-durasi-frekwensi curah hujan yang mungkin terjadi diperlukan untuk dua wilayah: bagian utara dan selatan area studi.

Lengkung intensitas curah hujan daerah bagian utara dan selatan perlu disusun berdasarkan data hujan per jam dari dua stasiun curah hujan yang representative, Stasiun Curah Hujan Salorijang dan Takalar di bagian utara dan selatan.

Namun, data curah hujan eksisting per jam dari dua stasiun curah hujan tidak cukup memadai untuk menghitung analisis kemungkinan intensitas curah hujan, yang sudah tidak dicatat sejak tahun 1989 dikarenakan masalah mesin. Data curah hujan per jam yang tertinggal ditambahkan dengan korelasi yang dapat dilihat pada **Gambar 6.1.1** dan **6.1.2**.



**Gambar 6.1.1 Hubungan Antara Intensitas Curah Hujan dan Curah Hujan Badai Harian (Stasiun Curah Hujan Salorijang dan Pakelli)**



**Gambar 6.1.2 Hubungan Antara Intensitas Curah Hujan dan Curah Hujan Badai Harian (Stasiun Curah Hujan Takalar dan Malolo)**

**Tabel 6.1.3 Korelasi Tambahan Data Curah Hujan Per Jam (Curah Hujan Per Jam dan Curah Hujan Badai Selama Satu Hari)**

Daerah dengan Intensitas Curah Hujan	Hubungan antara:	
	Curah Hujan Per Jam	Curah Hujan Badai Selama Satu Hari
Bagian Utara	<u>Stasiun Curah Hujan Salorijang</u> 1984 Des.-1989 Des.	<u>Stasiun Curah Hujan Pakelli</u> 1984 Des.-1989 Des.
Bagian Selatan	<u>Stasiun Curah Hujan Takalar</u> 1985 Mar.-1989 Jul.	<u>Stasiun Curah Hujan Malolo</u> 1985 Mar.-1989 Jul.

Intensitas curah hujan stasiun curah hujan Pakelli (Maros) dan Malolo (Takalar) dinilai dengan curah hujan harian maksimum yang dapat dilihat pada Tabel 6.1.4 dan 6.1.5. Data intensitas curah hujan yang dinilai dari stasiun curah hujan Pakelli dan Malolo yang masing-masing terletak di sebelah utara dan selatan area studi dipilih untuk menunjukkan pola intensitas curah hujan wilayah, maka dari garis intensitas-durasi-frekwensi curah hujan wilayah yang mungkin terjadi dapat disusun.

**Tabel 6.1.4 Intensitas Curah Hujan  
 Yang Dinilai di Pakelli (Maros)**

**Tabel 6.1.5 Intensitas Curah Hujan  
 Yang Dinilai di Malolo (Takalar)**

Pakelli (Unit:mm)										Malolo (Unit:mm)									
Year	Max Daily Rainfall	5 minute	10 minute	15 minute	30 minute	1 hour	2 hour	6 hour	12 hour	Year	Max Daily Rainfall	5 minute	10 minute	15 minute	30 minute	1 hour	2 hour	6 hour	12 hour
1976	275	17.9	26.8	33.6	58.3	79.8	112.1	175.2	223.8	1978	89	7.9	11.9	14.1	21.4	30.8	41.5	64.1	74.4
1977	150	11.8	17.7	22.3	36.5	49.1	66.8	99.8	124.6	1979	128	9.2	14.0	16.4	26.3	40.5	55.9	90.2	105.0
1978	200	14.3	21.4	26.8	45.2	61.4	84.9	129.9	164.3	1980	84	7.7	11.6	13.8	20.8	29.6	39.6	60.8	70.5
1979	175	13.1	19.5	24.5	40.9	55.2	75.8	114.8	144.4	1981	104	8.4	12.7	15.0	23.3	34.5	47.0	74.2	86.2
1980	200	14.3	21.4	26.8	45.2	61.4	84.9	129.9	164.3	1982	94	8.0	12.1	14.4	22.0	32.1	43.3	67.5	78.3
1981	175	13.1	19.5	24.5	40.9	55.2	75.8	114.8	144.4	1983	123	9.0	13.7	16.1	25.7	39.2	54.1	86.8	101.1
1982	175	13.1	19.5	24.5	40.9	55.2	75.8	114.8	144.4	1984	143	9.7	14.9	17.3	28.2	44.2	61.5	100.2	116.8
1983	215	15.0	22.5	28.1	47.8	65.0	90.3	139.0	176.2	1985	201	11.8	18.1	20.7	35.5	58.5	83.0	138.8	162.3
1984	175	13.1	19.5	24.5	40.9	55.2	75.8	114.8	144.4	1986	150	10.0	15.2	17.7	29.1	45.9	64.1	104.8	122.3
1985	100	9.4	14.1	17.8	27.8	36.8	48.6	69.6	84.9	1987	284	14.7	22.6	25.5	46.0	79.0	113.7	194.2	227.5
1986	250	16.7	25.0	31.3	53.9	73.6	103.0	160.1	203.9	1988	163	10.4	16.0	18.5	30.7	49.1	68.9	113.5	132.5
1987	250	16.7	25.0	31.3	53.9	73.6	103.0	160.1	203.9	1989	250	13.5	20.8	23.5	41.7	70.6	101.1	171.5	200.8
1988	300	19.2	28.7	35.8	62.6	85.9	121.1	190.2	243.6	1990	112	8.7	13.1	15.5	24.3	36.5	50.0	79.5	92.5
1989	150	11.8	17.7	22.3	36.5	49.1	66.8	99.8	124.6	1991	130	9.3	14.1	16.5	26.6	41.0	56.7	91.5	106.6
1990	250	16.7	25.0	31.3	53.9	73.6	103.0	160.1	203.9	1992	94	8.0	12.1	14.4	22.0	32.1	43.3	67.5	78.3
1991	115	10.1	15.2	19.1	30.4	40.5	54.1	78.7	96.8	1993	140	9.6	14.7	17.1	27.8	43.4	60.4	98.2	114.4
1992	150	11.8	17.7	22.3	36.5	49.1	66.8	99.8	124.6	1994	140	9.6	14.7	17.1	27.8	43.4	60.4	98.2	114.4
1993	175	13.1	19.5	24.5	40.9	55.2	75.8	114.8	144.4	1995	132	9.4	14.2	16.6	26.8	41.5	57.4	92.8	108.2
1994	175	13.1	19.5	24.5	40.9	55.2	75.8	114.8	144.4	1996	131	9.3	14.2	16.6	26.7	41.2	57.0	92.2	107.4
1995	250	16.7	25.0	31.3	53.9	73.6	103.0	160.1	203.9	1997	96	8.1	12.3	14.5	22.3	32.6	44.1	68.8	79.9
1996	200	14.3	21.4	26.8	45.2	61.4	84.9	129.9	164.3	1998	163	10.4	16.0	18.5	30.7	49.1	68.9	113.5	132.5
1997	155	12.1	18.1	22.7	37.4	50.3	68.6	102.8	128.5	1999	210	12.1	18.5	21.2	36.7	60.7	86.3	144.8	169.4
1998	120	10.4	15.5	19.6	31.3	41.7	55.9	81.7	100.8	2000	112	8.7	13.1	15.5	24.3	36.5	50.0	79.5	92.5
1999	275	17.9	26.8	33.6	58.3	79.8	112.1	175.2	223.8	2001	199	11.7	17.9	20.6	35.3	58.0	82.2	137.5	160.8
2000	200	14.3	21.4	26.8	45.2	61.4	84.9	129.9	164.3	2002	134	9.4	14.4	16.8	27.1	41.9	58.2	94.2	109.7
2001	217	15.1	22.6	28.3	48.2	65.5	91.0	140.2	177.7	2003	157	10.2	15.6	18.1	30.0	47.6	66.7	109.5	127.8
2002	250	16.7	25.0	31.3	53.9	73.6	103.0	160.1	203.9	2004	120	8.9	13.6	15.9	25.3	38.5	53.0	84.8	98.7
2003	300	19.2	28.7	35.8	62.6	85.9	121.1	190.2	243.6	2005	135	9.5	14.4	16.8	27.2	42.2	58.5	94.8	110.5
2004	250	16.7	25.0	31.3	53.9	73.6	103.0	160.1	203.9										
2005	200	14.3	21.4	26.8	45.2	61.4	84.9	129.9	164.3										
2006	180	13.3	19.9	25.0	41.8	56.5	77.6	117.9	148.4										

Catatan: Curah Hujan Harian Maksimum tahun 2001 dimulai dengan berdasarkan hubungan dengan stasiun curah hujan tetangga

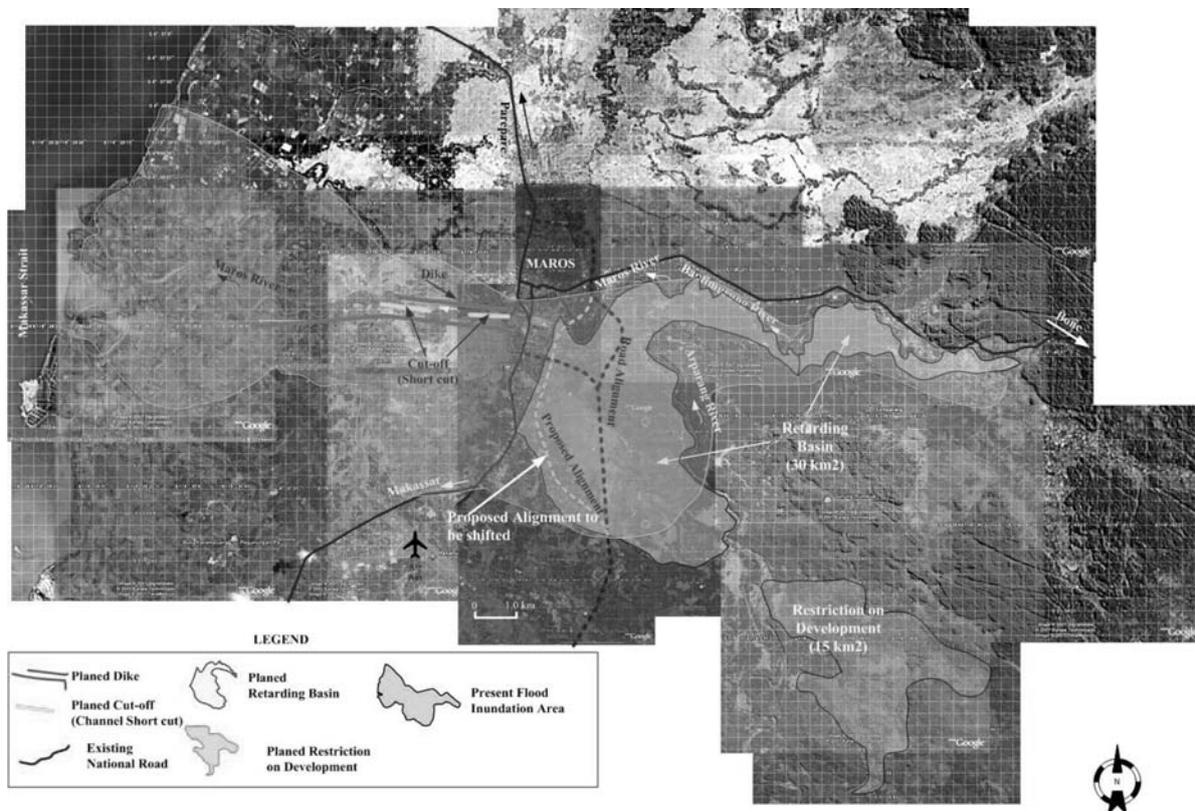
## (2) Catatan mengenai Genangan Banjir

### 1) Sungai Maros

Sungai ini mengalir berkelok-kelok melalui daerah hilir di sepanjang kota Maros. Oleh karena berkelok-keloknya sungai, maka seringkali terjadi genangan banjir terutama di/disekitar kota Maros selama musim hujan meskipun sudah dibangun tanggul sungai kira-kira sepanjang 4,5 km. Beberapa kejadian luapan banjir besar belakangan ini adalah sebagai berikut.

- i) Pada tahun 1986, tanggul Maros tersapu debit banjir, dan sekitar 13.000 ha daerah dataran rendah di sepanjang sungai itu tergenang banjir.
- ii) Pada tahun 1999, luapan banjir terjadi yang menyebabkan genangan banjir di sekitar 12,700 ha dengan mencatat kedalaman genangan maksimum setinggi 0,8 m dan berlangsung selama hampir dua (2) hari.
- iii) Pada tahun 2000, aliran banjir sungai terhalang oleh jalan akses yang dibangun secara illegal dari alur sungai yang menyebabkan terjadinya genangan banjir pada sekitar 500 ha.

Daerah genangan banjir sepanjang Sungai Maros dapat dilihat pada **Gambar 6.1.3** berdasarkan catatan banjir eksisting yang juga menunjukkan rencana pengendalian banjir yang ada.



**Gambar 6.1.3** Daerah Genangan Banjir, Rencana Pengendalian Banjir dan Alinyemen Jalan Yang Diusulkan di Wilayah Sungai Maros

## 2) Sungai Tallo

Meskipun seringkali terjadi genangan banjir, namun daerah industri cenderung meluas di sepanjang jalan arteri baru yang dibangun di bagian hilir Sungai Tallo, yang menyebabkan peningkatan potensi kerusakan karena banjir. Banjir pernah terjadi pada bulan Februari 2000, yang menggenangi daerah seluas 2.535 ha dengan kedalaman genangan maksimum yang mencapai 1,5m.

Daerah genangan banjir sepanjang Sungai Tallo dapat dilihat pada **Gambar 6.1.4** berdasarkan catatan banjir yang ada yang juga menunjukkan rencana pengendalian banjir yang ada.



**Gambar 6.1.4 Daerah Genangan Banjir, Rencana Pengendalian Banjir dan Alinyemen Jalan Yang Diusulkan Di Wilayah Sungai Tallo**

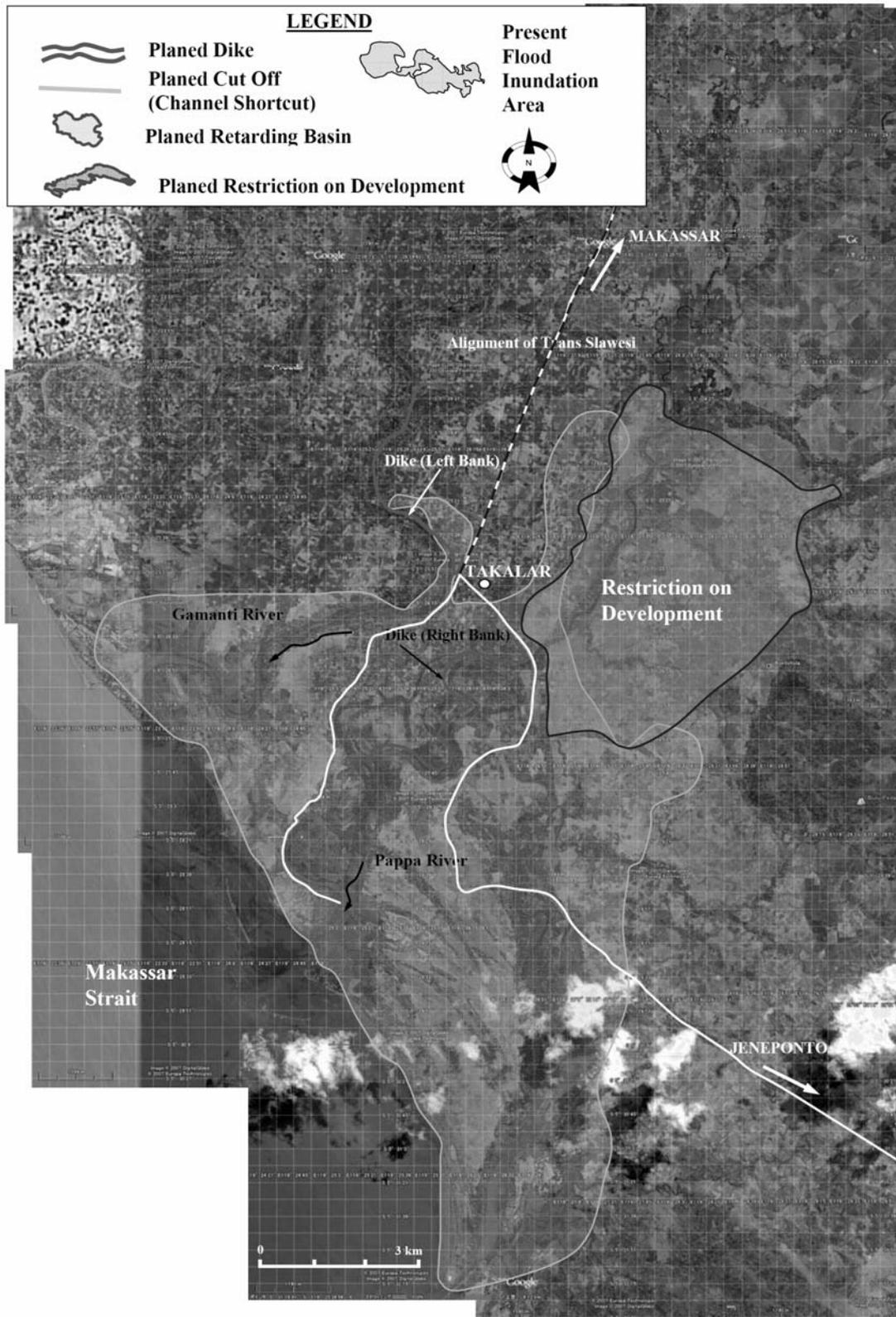
## 3) Sungai Jeneberang

Pada saat ini, Sungai Jeneberang dapat menanggulangi kemungkinan debit banjir periode ulang 50-tahun. Namun pada kenyataannya, Sungai Jeneberang belum pernah menyebabkan luapan banjir yang serius semenjak pekerjaan perbaikan sungai dan pembangunan bendungan Bili-Bili dilakukan.

## 4) Sungai Gamanti dan Sungai Pappa

Sungai Pappa menyebabkan luapan banjir pada tahun 2000 ketika daerah pemukiman penduduk seluas 3.000 ha dan tambak seluas 700 ha tergenang. Luapan banjir juga terjadi di sepanjang Sungai Gamanti pada tahun 1999 yang menyebabkan genangan banjir pada daerah seluas 1.415 ha.

Daerah genangan banjir di sepanjang Sungai Gamanti dan Sungai Pappa ditunjukkan pada **Gambar 6.1.5** berdasarkan catatan banjir yang ada, yang juga menunjukkan rencana pengendalian banjir yang ada.



**Gambar 6.1.5** Rencana Pengendalian Banjir (Sungai Gamanti dan Pappa) dan Alinyemen Jalan

**(3) Standar Desain Pengendalian Banjir**

## 1) Faktor-faktor yang Menentukan Skala Desain

Dua faktor kunci berikut dipertimbangkan dalam menentukan tingkat desain sasaran untuk aliran sungai yang menjadi target tersebut:

## (a) Tingkat Desain dalam Buku Pedoman

Tingkat desain berikut direkomendasikan pada Manual Pengendalian Banjir, 1993, yang diterbitkan oleh Departemen Pekerjaan Umum diperlihatkan di bawah ini (**Tabel 6.1.6**):

**Tabel 6.1.6 Tingkat Desain dalam Buku Pedoman**

Jenis Pekerjaan Proyek Pengendalian	Target Tingkat Rencana	
	Tahap Awal	Tahap akhir
1. Proyek Darurat	5-tahun	10-tahun
2. Proyek Baru	10-tahun	25-tahun
3. Proyek Pembaruan		
3.1. Populasi < 2.000.000	25-tahun	50-tahun
3.2. Populasi > 2.000.000	25-tahun	100-tahun

Sumber: Manual Pengendalian Banjir yang dipersiapkan oleh Departemen Pekerjaan Umum, Juni 1993

- Note:
- Standar desain yang lebih tinggi perlu diterapkan jika analisis ekonomi menunjukkan bahwa standar desain tersebut diperlukan, atau jika banjir membawa resiko yang signifikan bagi kehidupan manusia
  - Proyek emergensi dikembangkan tanpa adanya studi kelayakan teknis dan ekonomi awal di lokasi dimana banjir terjadi berlebihan dan masalah banjir ini membawa resiko bagi kehidupan manusia.
  - Proyek baru mencakup proyek-proyek-proyek pengendalian banjir dimana sebelumnya belum pernah ada proyek pengendalian banjir yang dilakukan atau dimana proyek darurat telah dilakukan.
  - Proyek pembaharuan mencakup proyek rehabilitasi dan peningkatan atas proyek-proyek yang ada. Sebagian besar proyek pembangunan wilayah sungai dianggap sebagai proyek pembaharuan.

## (b) Tingkat Rencana pada Studi dan Proyek Sebelumnya

Studi/proyek yang dilakukan sebelumnya dalam rangka mitigasi banjir di Sulawesi Selatan mengambil tingkat rencana periode ulang 5- s/d 50-tahunan, seperti ditunjukkan di bawah ini (**Tabel 6.1.7**):

**Tabel 6.1.7 Target Tingkat Desain yang Diadopsi di Indonesia**

Sungai	Target Kota	Skala Desain	Status
Maros	Maros	5-tahun	D/D 1988
Tallo	Makassar	25-tahun	D/D 1997
Topa	Topa	10-tahun	D/D 1997
Allu	Allu	10-tahun	D/D 1997
Jeneberang	Makassar	50-tahun	completed

Sumber: Studi Rencana Pengelolaan Air Komprehensif Wilayah Sungai Maros Jeneberang, Nov. 2001 disusun oleh P.U.

## 2) Skala Desain di Area Studi

Menimbang dua (2) faktor tersebut di atas, beberapa tingkatan berikut diadopsi untuk setiap target aliran sungai.

**Tabel 6.1.8 Tingkat Rencana menurut Sungai**

Sungai	Daerah Perlindungan (ha)	Target Kota Yang Akan Dilindungi	Jumlah Penduduk Yang Akan Dilindungi	Tingkat Rencana	Debit Andalan (m <sup>3</sup> /detik)
Maros	13.000	Maros	22.000	25-tahun	1.240
Tallo	4.600	Makassar	430.000	50-tahun	1.010
Bringkassi	1.500	Takalar	6.300	10-tahun	130
Pappa					520

Sumber: Studi Rencana Pengelolaan Air Komprehensif Wilayah Sungai Maros Jeneberang, Nop. 2001 oleh PU

### 3) Kriteria Tinggi Jagaan Rencana untuk Ketinggian Tanggul

Tingkat mercu/puncak tanggul ditetapkan dengan menambah kelebihan tinggi desain berikut pada tinggi di atas muka air normal.

**Tabel 6.1.9 Kriteria Desain untuk Ketinggian Kelebihan Tinggi**

Debit Rencana (m <sup>3</sup> /detik)	Kelebihan Tinggi
Q < 200	0.5
200 < Q < 500	0.8
500 < Q < 2,000	1.0
2,000 < Q < 5,000	1.2
5,000 < Q < 10,000	1.5
10,000 < Q	2.0

### (4) Rencana Pengendalian Banjir

Kota Makassar dan semua kabupaten yang ada di area studi rentan terhadap penggenangan kronis oleh luapan sungai dan banjir bandang. Penyebabnya diklasifikasikan sebagai berikut:

- \* Kurang memadainya kapasitas aliran sungai;
- \* Kurang memadainya kapasitas drainase; dan
- \* Meningkatnya debit aliran permukaan banjir yang terkait dengan kurangnya peohonan di daerah hulu.

Proyek pengendalian banjir berikut diidentifikasi oleh Studi JICA tahun 2001 untuk wilayah s:

- \* Proyek Pengendalian Banjir Sungai Maros (Kota Maros);
- \* Proyek Pengendalian Banjir Sungai Tallo (Kota Makassar); dan
- \* Proyek Pengendalian Banjir Sungai Gamanti/Pappa (Kota Takalar).

Ringkasan tindakan penanggulangan yang dimasukkan dalam rencana mitigasi banjir optimum untuk setiap target sungai disajikan dalam **Tabel 6.1.10**:

**Tabel 6.1.10 Tindakan yang Dimasukkan dalam Rencana Mitigasi Banjir**

Sungai	Tindakan Struktural			Tindakan Non-struktural		
	Tanggul	Shortcut	Waduk Tunggu	Daerah Larangan	Informasi Banjir	Peta bahaya banjir
Maros	O	O	O	O	O	O
Tallo	O	O	O	O	O	O
Gamanti	O	-	-	-	O	O
Pappa	O	-	-	O	O	O

Sumber: Studi Rencana Pengelolaan Air Komprehensif Wilayah Sungai Maros Jeneberang, Nop. 2001 disusun oleh P.U..

Profil desain penampang memanjang sungai yang diusulkan untuk Sungai Maros dan Tallo diringkaskan di dalam **Tabel 6.1.11**:

**Tabel 6.1.11 Kemiringan Palung Sungai Rencana**

River	Distance from River Mounth		Length (m)	Design Riverbed Slope
	from	to		
Maros	100	3,450	3,350	1/9,000
	3,450	6,000	2,550	1/4,500
Tallo	0	7,000	7,000	1/10,000
	7,000	12,200	5,200	1/5,000
	12,200	15,000	2,800	1/2,500
	15,000	18,300	3,300	1/1,600

Source: Comprehensive Water Management Plan Study for Maros Jeneberang River Basin, Nov. 2001 prepared by P.U.

Kelayakan ekonomi untuk proyek-proyek ini tidaklah terlalu tinggi menurut Studi JBIC 2001. Selain dari pada itu, kelayakannya dinilai di bawah skenario bahwa urbanisasi dianggap terjadi pada daerah persungaian di masa yang akan datang. Hal ini dinilai bahwa urgensi proyek perbaikan struktural sejauh ini relatif rendah, karenanya diperlukan Studi-Studi lebih lanjut yang lebih rinci.

1) Kota Maros

(a) Sungai Maros

Rencana optimum adalah perbaikan alur sungai sepanjang 6,0 km yang meliputi saluran shortcut sepanjang 1.6 km. Ada dua (2) waduk penampungan potensial dengan luas sekitar 30 km<sup>2</sup> juga dipertimbangkan. Layout tindakan struktural ditunjukkan pada **Gambar 6.1.3**.

Di samping itu, tindakan non-struktural direkomendasikan yang meliputi penggambaran “Daerah larangan Membangun” (sekitar 15 km<sup>2</sup>), diseminasi informasi banjir, dan penyiapan peta bahaya banjir .

2) Kota Makassar

Proyek pengendalian banjir untuk Kota Makassar memiliki kombinasi antara proyek perbaikan sungai dan proyek perbaikan saluran drainase untuk inti kota. Ciri-ciri proyek dijelaskan sebagai berikut.

(a) Sungai Tallo

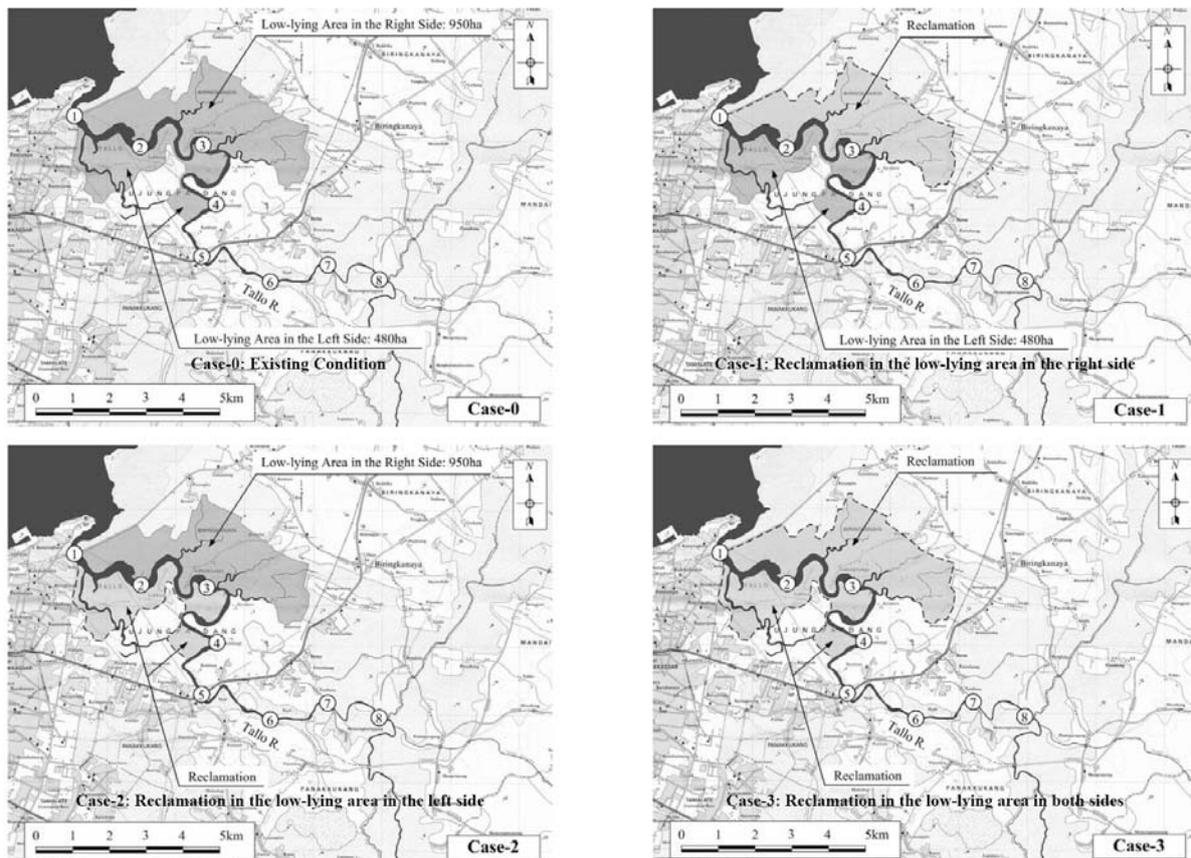
Rencana optimumnya adalah perbaikan saluran sungai sepanjang 19,3 km dan Sungai Bankala, anak sungai utama sepanjang 1,3 km termasuk saluran shortcut untuk aliran utama sepanjang 2,0 km. Sebuah waduk penampungan seluas 4,7 km<sup>2</sup> juga dipertimbangkan. Layout tindakan struktural ditunjukkan pada **Gambar 6.1.4**.

Dalam Studi Tata Ruang Terpadu Wilayah Metropolitan Mamminasata bulan Desember 2005, perlu diingat bahwa pengaturan tanggul dirubah dari rencana awal dengan pertimbangan kebijakan tata guna lahan, dimana dataran banjir di bagian hilir Tallo akan dipelihara.

Daerah dataran rendah yang ada dibagian hilir Sungai Tallo sekarang ini mengalami tekanan perkembangan yang pesat karena dekat dari pusat kota Makassar. Akan tetapi dalam studi ini diusulkan daerah dataran rendah Makassar yang ada di bagian hilir Sungai Tallo akan dipelihara dari tinjauan hidrologi banjir, yaitu perkembangan pengerukan tanah pada daerah dataran rendah yang ada dapat meningkatkan resiko genangan banjir yang tidak hanya di daerah sekitarnya tapi juga di daerah lainnya. Perkembangan-perkembangan ini tentunya akan membuat banjir semakin buruk.

Pengaruh pengerukan tanah pada daerah dataran rendah dinilai dengan perhitungan hidrolis berdasarkan kasus-kasus berikut ini (lihat pada **Gambar 6.1.6**):

- Kasus-0: Daerah dataran rendah yang ada dipelihara (keadaan eksisting),
- Kasus-1: Daerah dataran rendah di pinggir kanan Sungai Tallo digarap,
- Kasus-2: Daerah dataran rendah di pinggir kiri Sungai Tallo digarap, dan
- Kasus-3: Semua daerah dataran rendah digarap.



Source: The Study on Implementation of Integration Spatial Plan for the Maninasata Metropolitan Area, December 2005 (JICA)

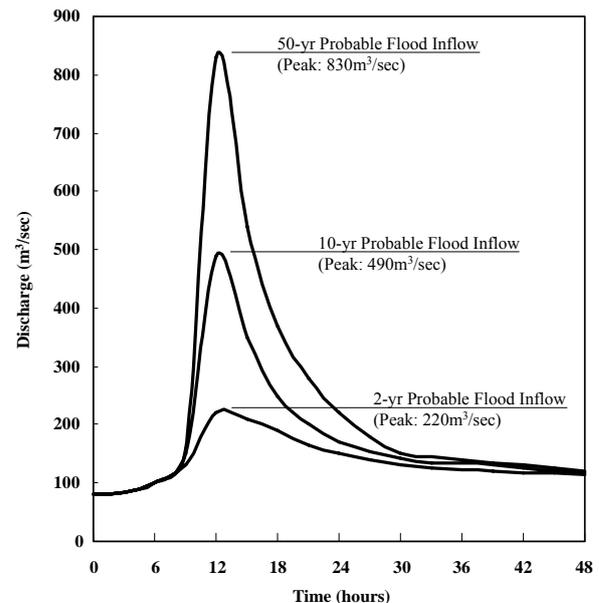
**Gambar 6.1.6 Kasus-Kasus Resiko Banjir Sehubungan Reklamasi Lahan Di Dataran Rendah Sungai Tallo**

Perhitungan aliran tidak tetap quasi 2 dimensi dilaksanakan dengan kondisi simulasi berikut ini:

- (i) Koefisien kekasaran *Manning* aliran sungai diperkirakan sekitar 0.03.
- (ii) Tingkat pasang surut batas bagian hilir berada sekitar 0.80 m di atas rata-rata tinggi air laut (MSL),
- (iii) Tingkat tanah pada daerah dataran rendah diperkirakan menjadi -0,50 m di atas rata-rata tinggi air laut (MSL).
- (iv) Data penampang sungai yang sama dan hidrograf air masuk s(2 tahun, 10 tahun and 50 tahun kemungkinan banjir) seperti yang digunakan pada Studi JBIC tahun 2001.

Hidrograf hujan masuk yang mungkin terjadi untuk simulasi dapat dilihat pada **Gambar 6.1.7**. Hidrograf air masuk dimasukkan ke model hidrolik simulasi. Hasil tersebut dapat dilihat pada **Tabel 6.1.12** dan **6.1.13**. Debit maksimum pada muara Sungai Tallo dapat dilihat pada **Tabel 6.1.12**. Peningkatan muka air banjir dari kondisi yang ada dapat dilihat pada **Tabel 6.1.13**.

Seperti terlihat pada hasil simulasi, jika Kasus-1 (pinggir kanan Sungai Tallo digarap) dalam 10 tahun aliran masuk banjir yang mungkin terjadi, maka muka air banjir pada daerah dataran rendah (daerah hilir Jembatan Tallo) kecuali muara sungai meningkat dari 15 cm sampai dengan 35 cm.



**Gambar 6.1.7** Hidrograf Aliran Masuk Banjir Yang Mungkin Terjadi

Sumber: Studi Implementasi Tata Ruang Terpadu Wilayah Metropolitan Mamminasata, Desember 2005

**Tabel 6.1.12** Peningkatan Debit Maksimum Muara Sungai dari “Kondisi Eksisting (Kasus-0)” sehubungan dengan Reklamasi di Dataran Rendah Sungai Tallo

Return Period	Max. Inflow (m <sup>3</sup> /sec)	Case-0		Case-1		Case-2		Case-3	
		Max. Outflow (m <sup>3</sup> /sec)	Max. Outflow (m <sup>3</sup> /sec)	Increase (%)	Max. Outflow (m <sup>3</sup> /sec)	Increase (%)	Max. Outflow (m <sup>3</sup> /sec)	Increase (%)	
2-yr	220.0	162.7	191.5	17.7	169.5	4.2	204.7	25.9	
10-yr	490.0	230.7	309.6	34.2	248.7	7.8	367.5	59.3	
50-yr	830.0	324.0	466.7	44.0	356.5	10.0	591.8	82.7	

**Tabel 6.1.13 Peningkatan Tingkat Air Banjir dari “Kondisi Eksisting (Kasus-0)” sehubungan dengan Dataran Rendah Sungai Tallo**

BP	2-yr Probable Flood Inflow			10-yr Probable Flood Inflow			50-yr Probable Flood Inflow		
	Case-1	Case-2	Case-3	Case-1	Case-2	Case-3	Case-1	Case-2	Case-3
1	0.7	0.2	1.0	2.8	0.6	5.4	7.3	1.5	15.6
2	4.5	1.0	6.8	15.8	3.4	28.2	31.6	7.0	59.3
3	10.6	2.2	15.3	32.0	5.9	51.1	55.4	10.0	91.8
4	11.6	2.5	17.2	24.6	6.8	44.4	34.7	10.4	70.3
5	11.1	2.6	17.0	18.0	7.1	37.5	23.7	11.6	58.2
6	9.7	2.1	16.0	8.5	5.8	24.6	12.4	9.7	42.4
7	6.6	2.1	12.5	2.3	2.6	9.9	4.1	7.2	26.0
8	3.1	1.3	6.7	1.6	2.0	2.5	0.5	1.6	7.0

Notes: BP: Base Point

Peningkatan tingkat air Sungai Tallo menurunkan kapasitas arus saluran drainase, dan situasi genangan di Kota Makassar menjadi semakin buruk.

Oleh karena itu, dataran rendah di daerah hilir Sungai Tallo perlu dijaga, jika tidak investasi tambahan yang besar pasti diperlukan untuk mengganti dampak buruk dari kegiatan pengembangan.

Selain tindakan non-struktural diusulkan juga penggambaran “Daerah Terbatas Pengembangan (sekitar 9,0 km<sup>2</sup>)” penyebaran informasi banjir dan persiapan peta bahaya banjir.

#### (b) Sungai Jeneberang

Peningkatan sungai untuk sekitar 20 km sepanjang ruas hilir Sungai Jeneberang dari muara Jembatan Sungguminasa telah dirampungkan pada tahun 1993. Pekerjaan besar termasuk pembangunan tanggul sungai 11,8 km, pengerukan sungai 5 km, bangunan pelindung tebing (*revetment*) 3.000 m<sup>2</sup>, pembangunan bangunan pemecah arus (*groundsill*), dan pembangunan jeti (*jetty*) 300 m. Pembangunan aliran pengalihan (*diversion*) sepanjang muara diselesaikan sebagai perluasan peningkatan aliran sungai tersebut pada tahun 1994. Kapasitas aliran sungai ditingkatkan melalui perbaikan aliran sungai dan aliran *diversion* dari 600-1.000 m<sup>3</sup>/detik sampai dengan debit desain 2.300 m<sup>3</sup>/detik yang sesuai dengan debit aliran air permukaan banjir yang mungkin terjadi kembali pada periode kembali 10 tahunan.

Pada tahun 1999, Bendungan Serbaguna Bili-Bili dengan kapasitas banjir 41 juta m<sup>3</sup> telah dirampungkan untuk mengendalikan debit banjir Sungai Jeneberang Hilir, khususnya sepanjang daerah perkotaan Kota Makassar. Sebagai hasilnya, Kota Makassar terlindungi dari luapan banjir kiriman periode ulang 50 tahunan.

Desain aliran yang berkaitan dengan perbaikan sungai dan pengaturan banjir pada Dam Bili-Bili dirangkum pada **Tabel 6.1.14**:

**Tabel 6.1.14 Debit Desain pada Jembatan Sungguminasa**

Keterangan	Debit (m <sup>3</sup> /detik)
Debit Banjir Dasar (periode ulang 50-tahunan)	3,700 m <sup>3</sup> /sec
Debit yang Diatur oleh Bendungan Bili-Bili	1,200 m <sup>3</sup> /sec
Debit Banjir Rencana	2,500 m <sup>3</sup> /sec
Periode Ulang Rencana	periode ulang 50 tahunan

Sumber: Studi Rencana Pengelolaan Air Komprehensif Wilayah Sungai Maros Jeneberang, Nov. 2001 disusun oleh P.U

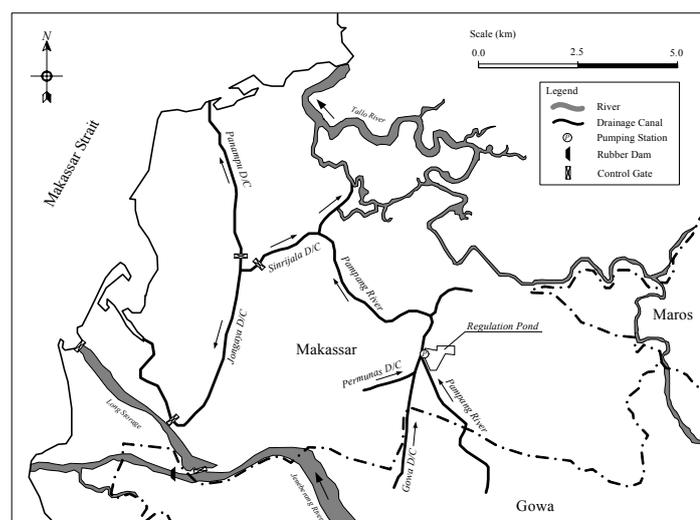
(c) Peningkatan Aliran Drainase Kota

Peningkatan aliran drainase utama sekitar 30,7 km dilaksanakan dengan bantuan keuangan dari Overseas Economic Cooperation Fund (OECF, saat ini dikenal sebagai JBIC) untuk daerah drainase 64,3 km<sup>2</sup> di Kota Makassar. Daerah ini terdiri dari wilayah Kota 18,9 km<sup>2</sup> dan Wilayah Sungai Pampang 45.4 km<sup>2</sup>, seperti yang dapat dilihat pada **Gambar 6.1.8**. Wilayah Kota meliputi sebelah barat Kota Makassar, sedangkan Wilayah Sungai Pampang meluas sampai sebelah timur Kota Makassar dan Kabupaten Gowa. Skala rencana peningkatan ini ditetapkan pada periode ulang 20-tahunan.

Genangan air di Kota Makassar tetap menyisakan masalah. Dilaporkan bahwa luapan aliran drainase eksisting terjadi beberapa kali pada saat musim hujan dan genangan dapat terjadi ketika intensitas curah hujan tinggi selama air pasang di muara sungai. Durasi genangan paling lama sekitar 2 sampai dengan 3 jam.

Berikut ini adalah langkah-langkah yang diusulkan untuk mengatasi masalah drainase di Kota Makassar:

- Peningkatan/perbaikan aliran drainase eksisting;
- Penguatan pemeliharaan pada aliran drainase; dan
- Instalasi sarana pompa atau sistem pengaturan aliran air permukaan.



Sumber: Studi Implementasi Tata Ruang Terpadu Wilayah Metropolitan Mamminasata, Desember 2005

**Gambar 6.1.8 Sistem Drainase Eksisting**

3) Kabupaten Takalar

(a) Sungai Gamanti dan Pappa

Rencana optimal adalah dengan membangun tanggul (3,8 km sepanjang pinggir kiri Sungai Gamanti dan 4,5 km sepanjang pinggir kanan Sungai Pappa) untuk melindungi Kota Takalar terhadap luapan banjir dari sungai-sungai tersebut.

Selain itu, langkah-langkah non struktural yang diusulkan mencakup gambaran “Daerah Terbatas Pengembangan” sekitar 18 km<sup>2</sup> sepanjang Sungai Pappa dan penyebaran informasi banjir dan peta bahaya banjir untuk sungai-sungai. Layout langkah-langkah struktural dapat dilihat pada **Gambar 6.1.5**.

## 6.1.2 Analisis Banjir

### (1) Curah Hujan Disertai Badai

Tanggal kejadian badai yang baru terjadi perlu dikonfirmasi dari data curah hujan yang terkumpul sebagai lanjutan dari pemeriksaan banjir, survei wawancara, dll. Pada dasarnya tingkat banjir desain, debit puncak banjir desain dan daerah serta kedalaman genangan ditetapkan dengan menggunakan analisis dan investigasi lapangan: analisis aliran air permukaan, analisis genangan, dan pemeriksaan lapangan serta survei wawancara, yang dibuat tidak hanya berdasarkan data curah hujan per jam/harian maksimal tapi juga volume curah hujan akumulatif per bulan.

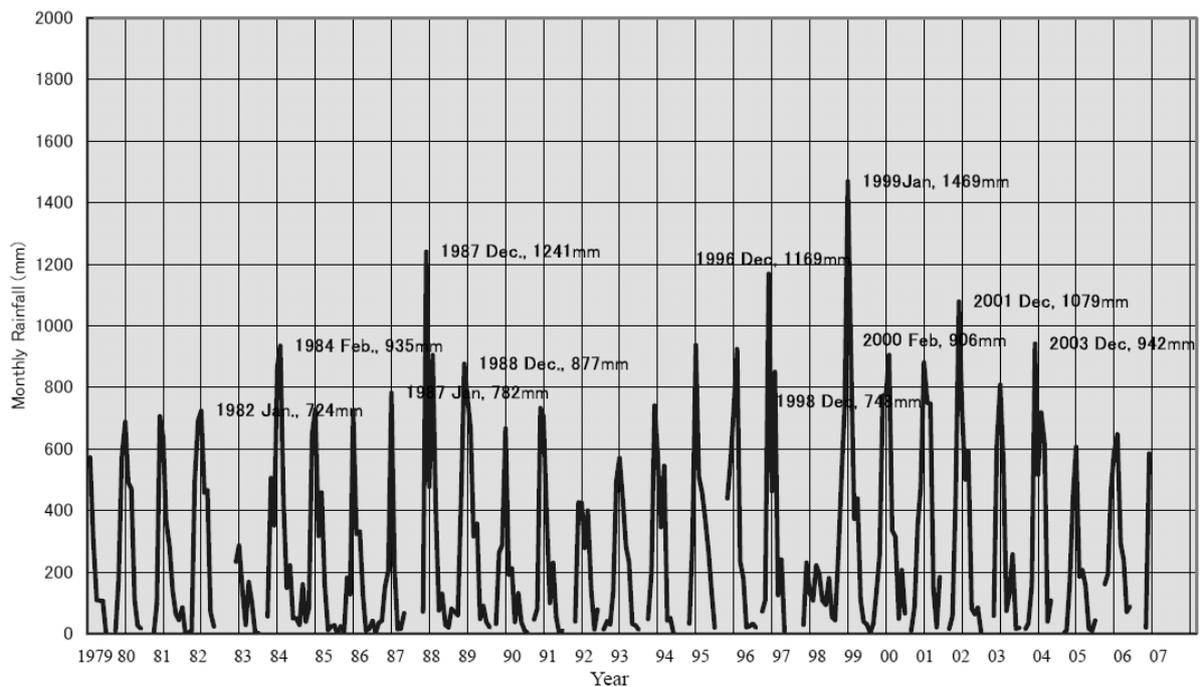
Rangkuman data curah hujan harian maksimum, pusat hujan dan curah hujan rata-rata dalam area studi dapat dilihat pada **Tabel 6.1.15**. Variasi curah hujan bulanan pada Stasiun Curah Hujan Salojirang (Maros) dan Ujung Pandang (Makassar) dapat dilihat pada **Gambar 6.1.9** dan **6.1.10**. Menurut catatan curah hujan, hujan yang sangat lebat baru-baru ini per bulanannya adalah masing-masing 1.473 mm/bulan pada Stasiun Salojirang (Maros), dan 1.469 mm/bulan pada Stasiun Ujung Pandang (Makassar) yang terjadi bulan Januari 1999.

**Tabel 6.1.15 Titik Curah Hujan Harian Rata-Rata Maksimum dan Curah Hujan Rata-Rata pada Wilayah Sungai**

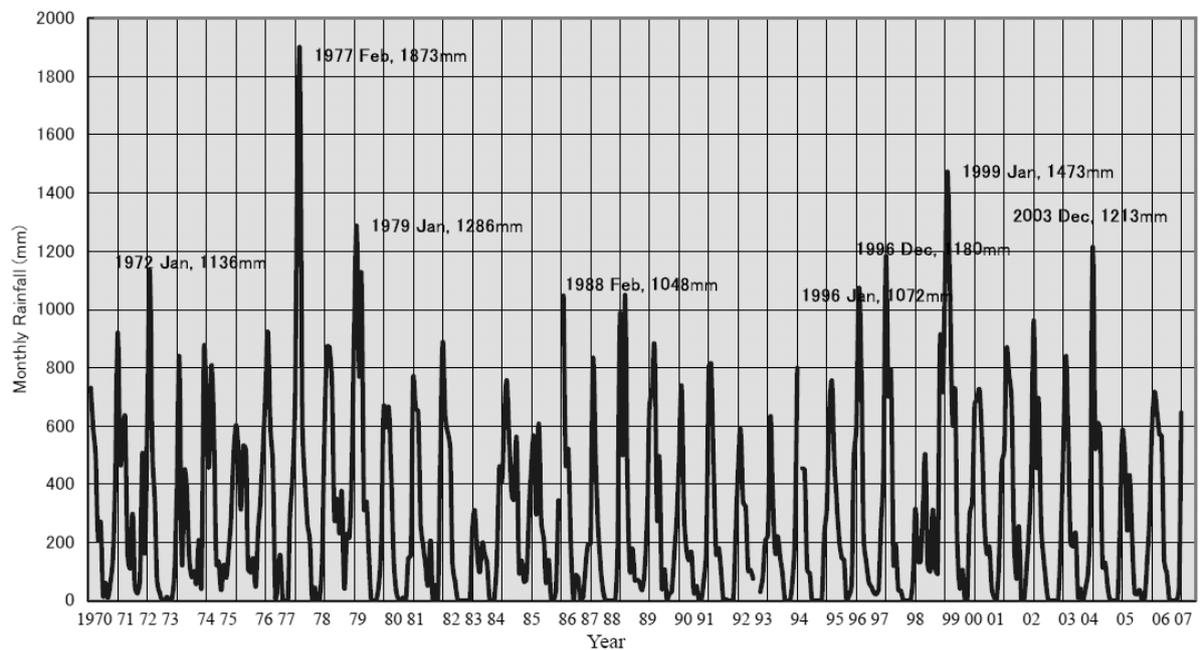
(Unit: mm)

River Basin:	Maros		Tallo		Jeneberang		Tappa	
C.A. (Km <sup>3</sup> ):	645	Km <sup>3</sup>	407	Km <sup>3</sup>	762	Km <sup>3</sup>	389	Km <sup>3</sup>
Station (Code)	Pakelli	97(OP)	Ujungpandang	27(H)	Malino	22(H)	Malolo	20(H)
ARF	0.81		0.83		0.80		0.83	
Year	Point Rainfall	Average Basin Rainfall						
1976	275	223						
1977	150	122						
1978	200	162						
1979	175	142	90	109	168	134	89	74
1980	200	162	115	139	138	110	84	70
1981	175	142	100	121	135	108	104	86
1982	175	142	100	120	135	108	94	78
1983	215	174	100	120	130	104	123	102
1984	175	142	234	282	125	100	143	119
1985	100	81	100	120	105	84	201	167
1986	250	203	129	155	122	98	150	125
1987	250	203	233	281	115	92	284	236
1988	300	243	107	129	210	168	163	135
1989	150	122	99	119	155	124	250	208
1990	250	203	162	195	126	101	112	93
1991	115	93	86	104	125	100	130	108
1992	150	122	117	141	50	40	94	78
1993	175	142	130	157	328	262	140	116
1994	175	142	108	130	98	78	140	116
1995	250	203	146	176	177	142	132	110
1996	200	162	120	144	123	98	131	109
1997	155	126	76	91	187	150	96	80
1998	120	97	85	103	101	81	163	135
1999	275	223	195	235	185	148	210	174
2000	200	162	312	376	118	94	112	93
<b>2001</b>	<b>217</b>	<b>176</b>	166	200	<b>148</b>	<b>118</b>	199	165
2002	250	203	203	245	125	100	134	111
2003	300	243	174	210	163	130	157	130
2004	250	203	105	126	137	110	120	100
2005	200	162	117	141	82	66	135	112
2006	180	146	91	110	220	176		

Note: The maximum daily rainfall data of Pakelli and Malino Rainfall Station in 2001 were supplemented based on the correlation between Pakelli and Pucua rainfall data, and between Ujungpandang and Malio rainfall data.

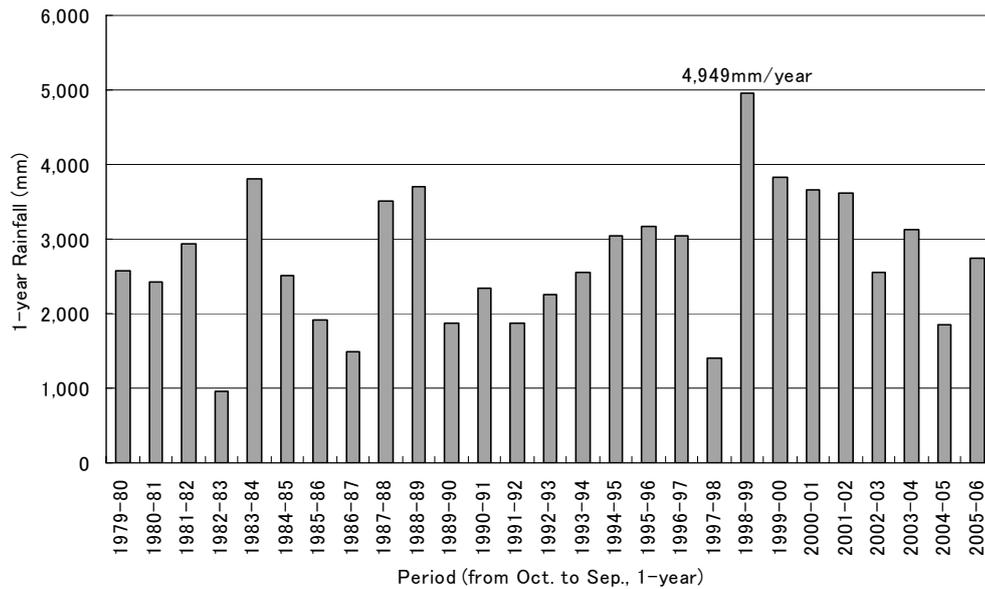


**Gambar 6.1.9 Variasi Curah Hujan Bulanan Stasiun Curah Hujan Ujungpandang (Makassar)**

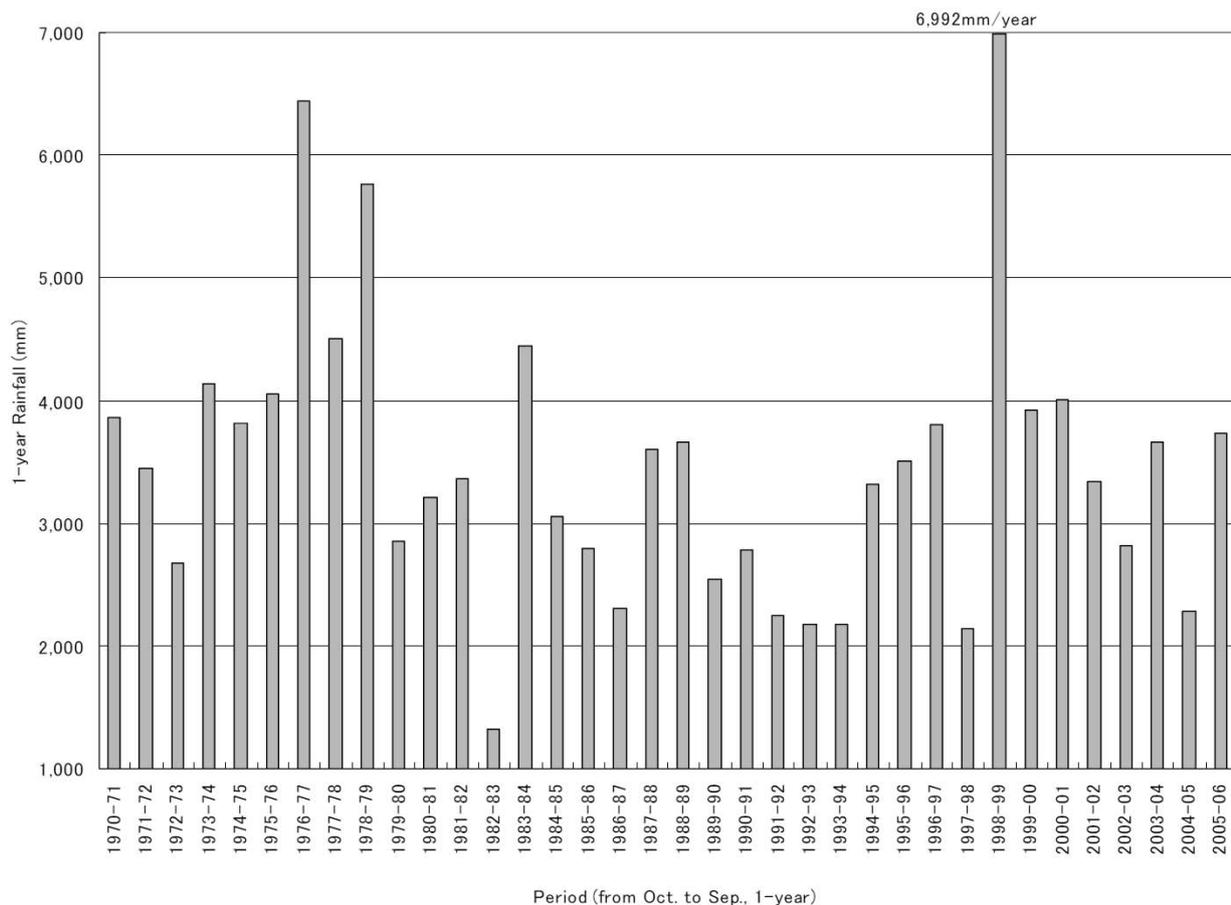


**Gambar 6.1.10 Variasi Curah Hujan Bulanan Stasiun Curah Hujan Salojirang (Maros)**

Variasi hujan disertai badai tahunan pada Stasiun Curah Hujan Ujung Pandang dengan data yang diukur dari bulan Oktober sampai dengan September termasuk hujan disertai badai yang berurutan dari bulan Oktober sampai dengan Maret dapat dilihat pada **Gambar 6.1.11**, dan Stasiun Curah Hujan Salorijiang dapat dilihat pada **Gambar 6.1.12**.



**Gambar 6.1.11 Hujan Disertai Badai Selama Satu Tahun Pada Stasiun Curah Hujan Ujung Pandang (Makassar)**



**Gambar 6.1.12 Hujan Selama Satu Tahun Pada Stasiun Curah Hujan Salorijiing (Maros)**

Hujan yang sangat lebat dalam satu tahun pada Stasiun Curah Hujan Salojirang dan Ujung Pandang masing-masing adalah 6.992 mm/tahun dan 4.949 mm/tahun yang dicatat selama periode bulan Oktober 1998 sampai dengan bulan September 1999.

**(2) Kemungkinan Curah Hujan**

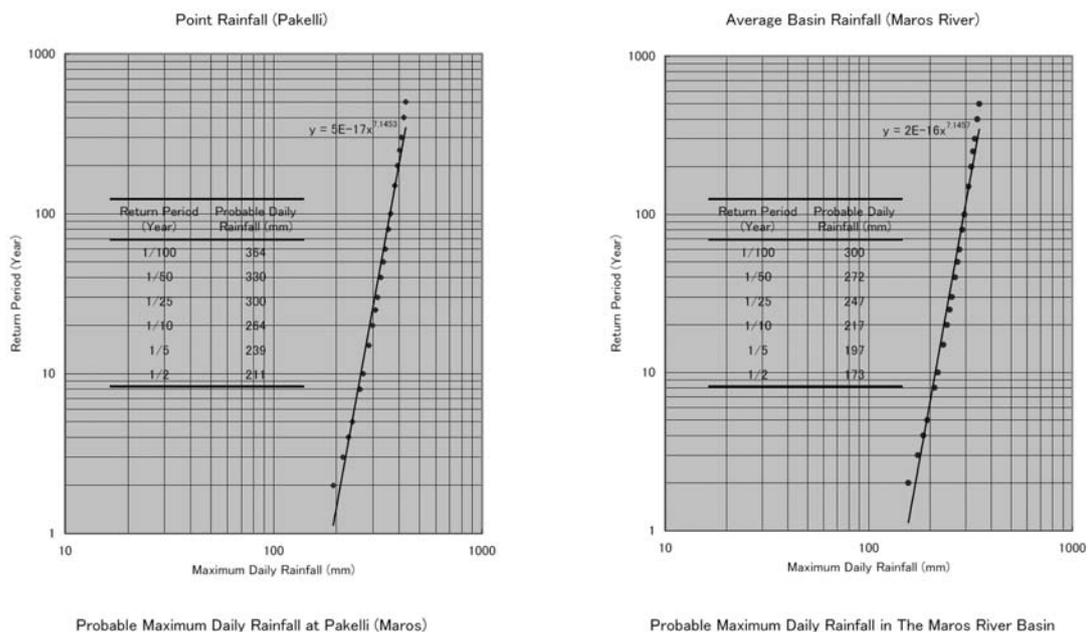
Berikut ini adalah analisa kemungkinan curah hujan yang mencakup di dalamnya data tambahan yang terbaru dari tahun 2000 sampai dengan 2006:

- 1) Kemungkinan Curah Hujan Harian Maksimum: untuk mendapatkan debit puncak banjir pada rencana wilayah sungai dengan Metode Fungsi Penyimpanan
- 2) Kemungkinan Intensitas Curah Hujan: untuk mendapatkan debit puncak banjir rencana dalam daerah tangkapan air yang cukup kecil dengan Metode Rasional
- 3) Kemungkinan Curah Hujan Tahunan: untuk mengevaluasi tingkat banjir tahun tersebut, dan daerah serta kedalaman genangan dari survei wawancara

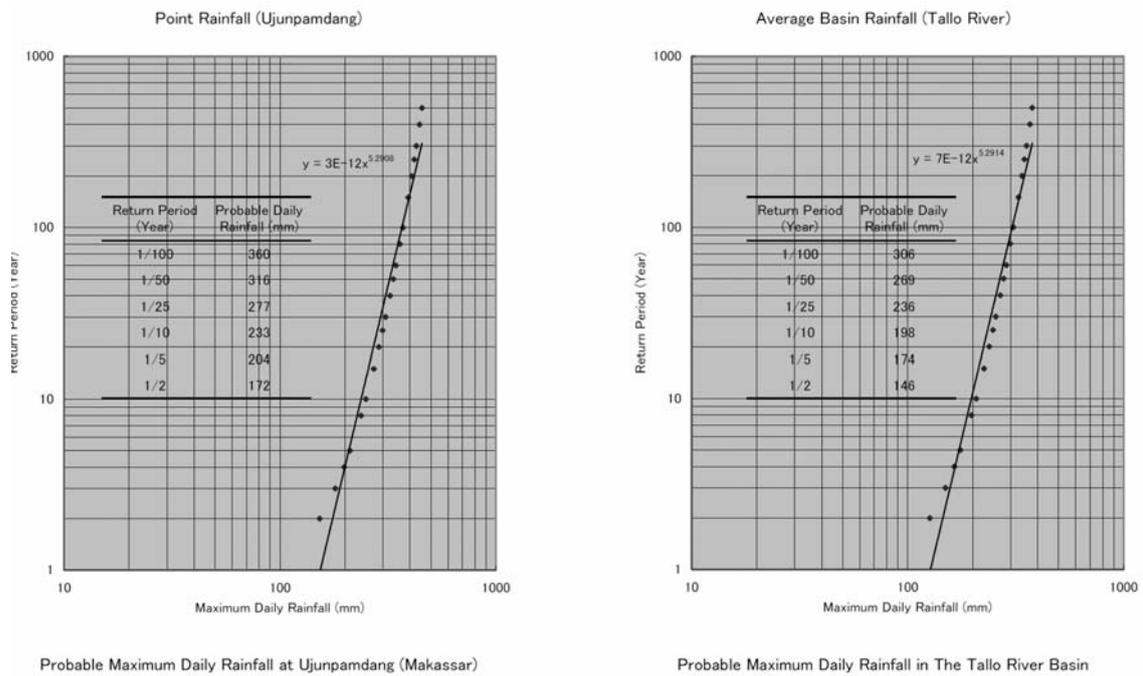
Analisis curah hujan yang mungkin terjadi dibuat dengan menggunakan Metode Gumbel-Chow, metode yang sama dengan rencana pengendalian banjir eksisting: studi Rencana Pengelolaan Air Komprehensif, November 2001.

## 1) Kemungkinan Curah Hujan Harian Maksimum

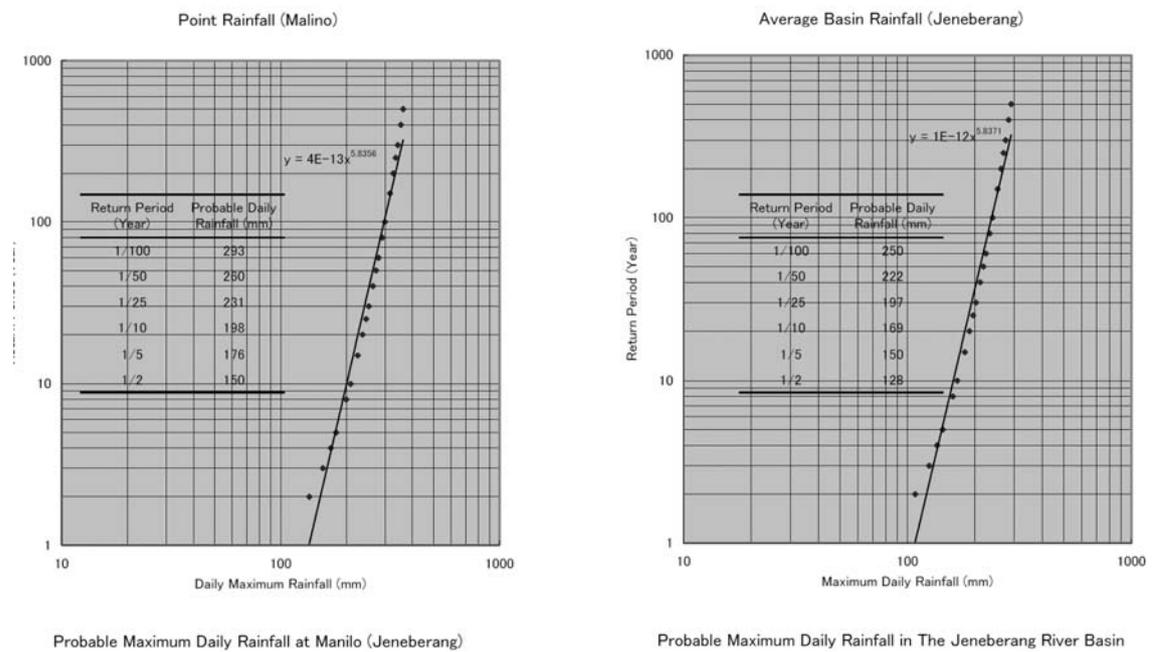
Curah hujan selama satu hari yang mungkin dapat terjadi pada tiap stasiun curah hujan yang representatif dan wilayah sungai dihitung dengan Metode Gumbel-Chow, termasuk data curah hujan tambahan yang dapat dilihat pada **Tabel 6.1.13** dan **Gambar 6.1.10**. Kemungkinan curah hujan rata-rata yang telah diperbaharui untuk tiap stasiun, Pakelli (Maros), Ujung Pandang (Makassar), Malino (Gowa), Malolo (Takalar), hampir sama dengan nilai yang ada seperti yang ditunjukkan dalam **Gambar 6.1.11** dan nilainya dapat dilihat pada **Tabel 6.1.16**, yang berbeda dari nilai studi eksisting hanya pada sekitar 11% dalam periode ulang 20 sampai dengan 50 tahunan (diperlihatkan dengan warna kuning).



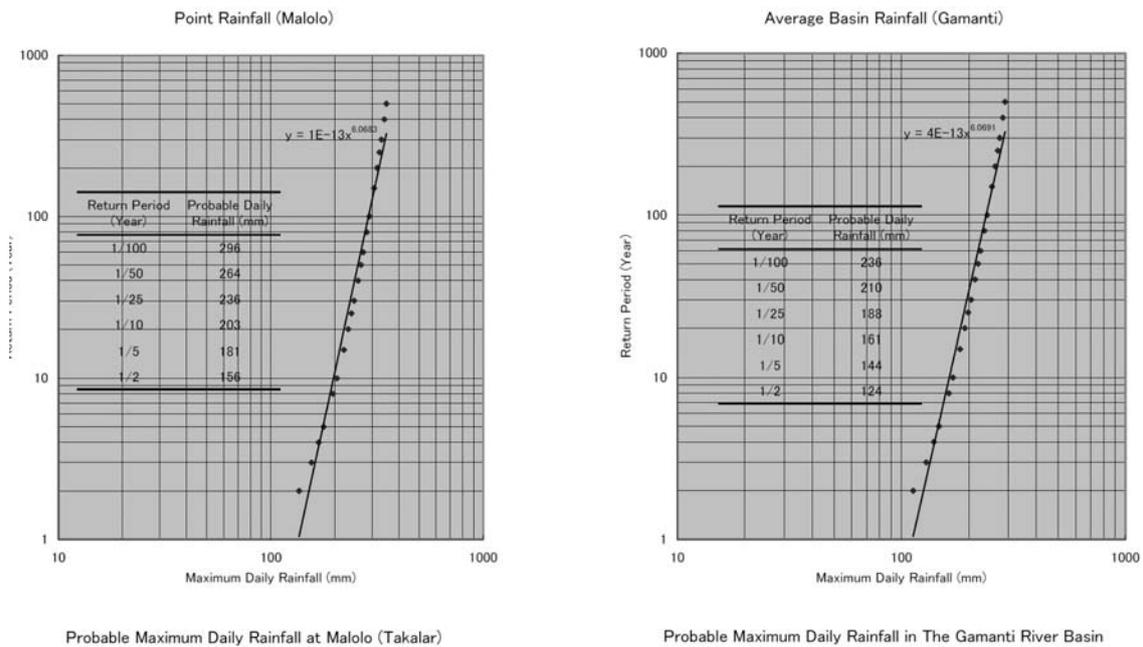
**Gambar 6.1.13 (1/4) Kemungkinan Curah Hujan Harian Di Wilayah Sungai Maros (Maros)**



**Gambar 6.1.13 (2/4) Kemungkinan Curah Hujan Harian Di Wilayah Sungai Tallo (Makassar)**



**Gambar 6.1.13 (3/4) Kemungkinan Curah Hujan Harian Di Wilayah Sungai Jeneberang (Makassar dan Gowa)**



**Gambar 6.1.13 (4/4) Kemungkinan Curah Hujan Harian di Wilayah Sungai Pappa (Takalar)**

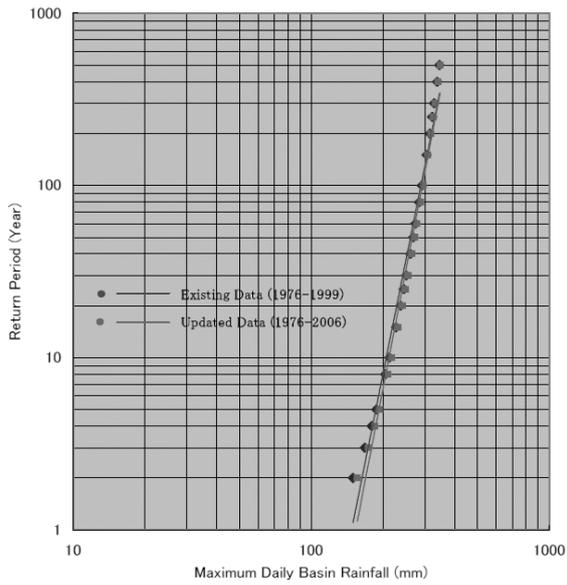
**Tabel 6.1.17 Kemungkinan Curah Hujan Harian Maksimum Yang Telah Direvisi**

(Unit:mm)

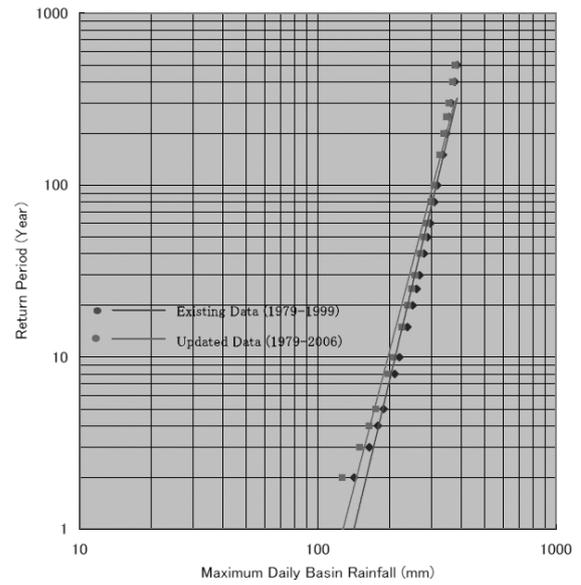
River Basin	Maros			Tallo			Jeneberang			Pappa		
	Existing Study *1	Revised Values*2	Change Rate(%)	Existing Study *1	Revised Values*2	Change Rate(%)	Existing Study *1	Revised Values*2	Change Rate(%)	Existing Study *1	Revised Values*2	Change Rate(%)
2	146	173	19%	120	146	22%	107	128	20%	116	124	7%
5	186	197	6%	160	174	9%	145	150	3%	154	144	-7%
10	212	217	2%	185	198	7%	171	169	-1%	179	161	-10%
20	237	239	1%	210	226	8%	196	190	-3%	202	181	-11%
50	269	272	1%	243	269	11%	228	222	-3%	234	210	-10%
100	293	300	2%	266	306	15%	251	250	0%	258	236	-9%
200	317	330	4%	290	349	20%	275	282	2%	280	264	-6%

\*1: Comprehensive Water Management Plan Study for Maros Jeneberang River Basin, Nov. 2001

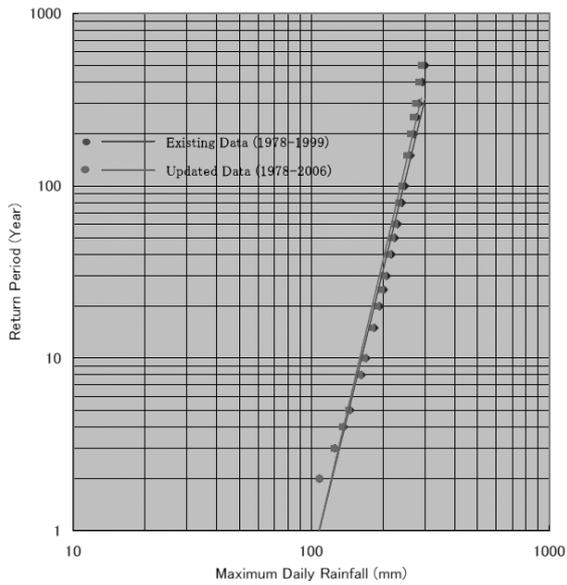
\*2: Probable Rainfall Analyses were made with including additional rainfall data from 2000 to 2006.



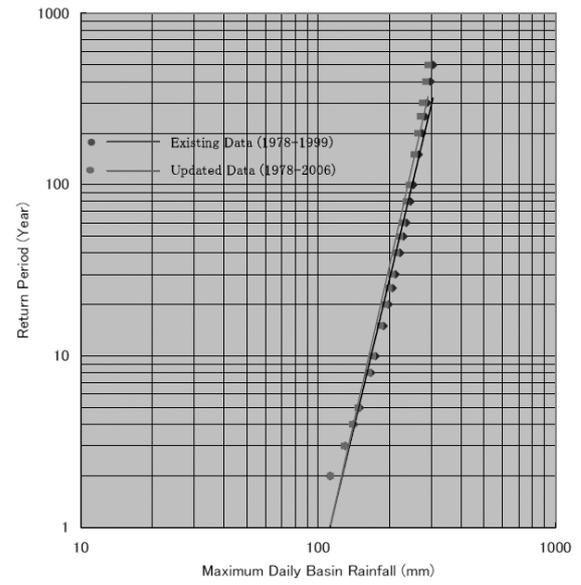
Probable Rainfall Analyses in the Maros River Basin (Existing and Updated)



Probable Rainfall Analyses in the Tallo River Basin (Existing and Updated)



Probable Rainfall Analyses in the Jeneberang River Basin (Existing and Updated)

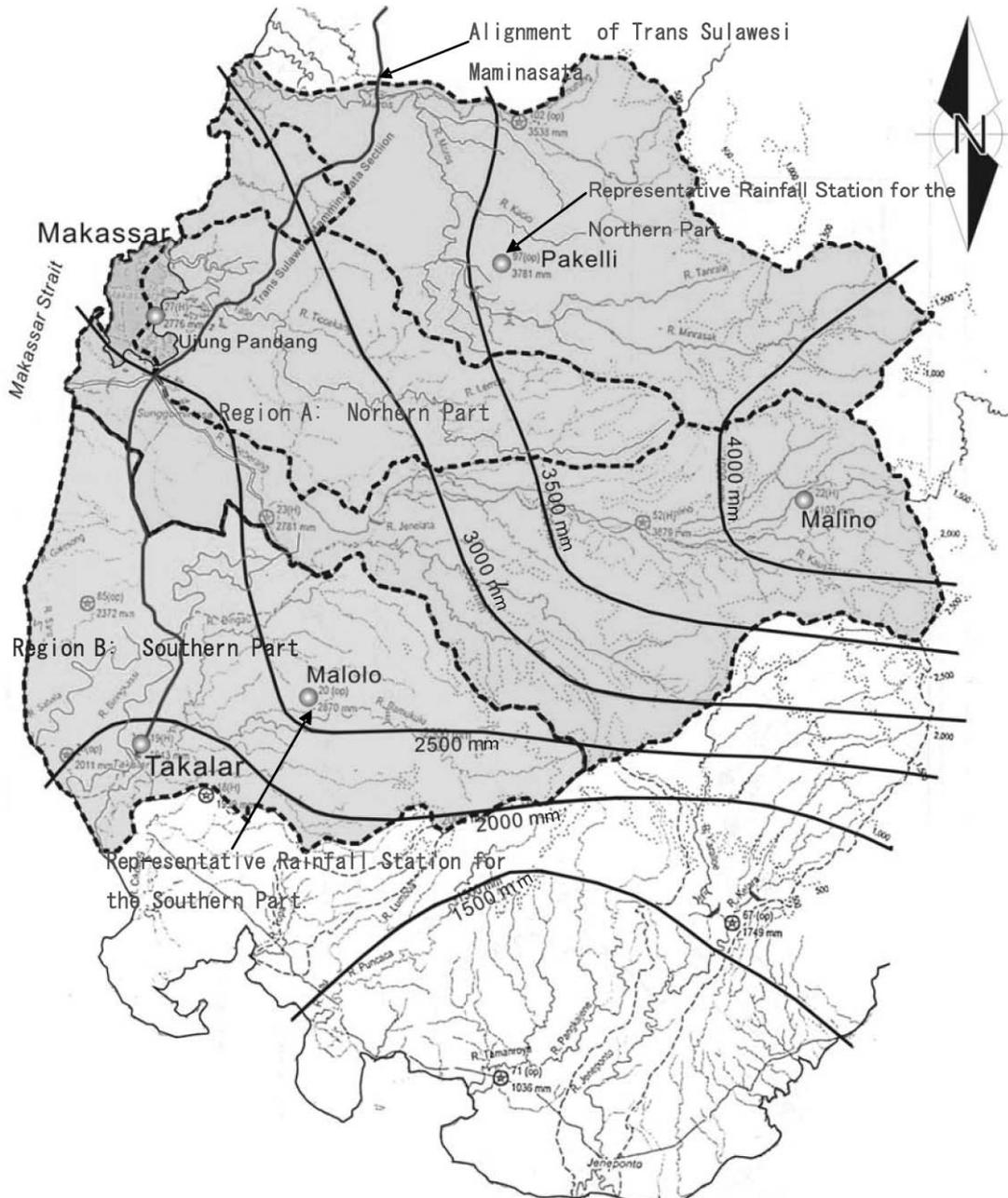


Probable Rainfall Analyses in the Pappa River Basin (Existing and Updated)

**Gambar 6.1.14 Perbandingan Kemungkinan Curah Hujan Maksimum (Garis Eksisting dan Diperbaharui)**

2) Kemungkinan Intensitas Curah Hujan

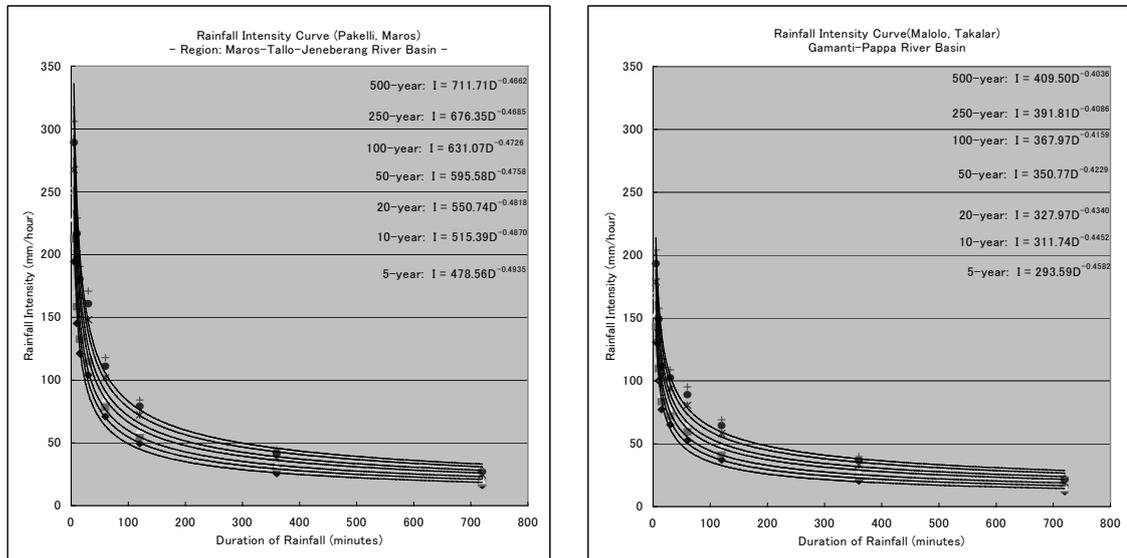
Data intensitas curah hujan yang tercatat pada Pakelli (Wilayah Sungai Maros) dan Malolo (Wilayah Sungai Pappa, Takalar) akan diambil untuk memperlihatkan pola intensitas curah hujan wilayah sebelah utara dan barat area studi . Daerah dengan perhitungan intensitas curah hujan dapat dilihat pada **Gambar 6.1.15**.



Source: Isohyetal Map, Comprehensive Water Management Plan Study for Maros Jeneberang River Basin, Nov. 2001

**Gambar 6.1.15 Daerah Analisis Intensitas Curah Hujan**

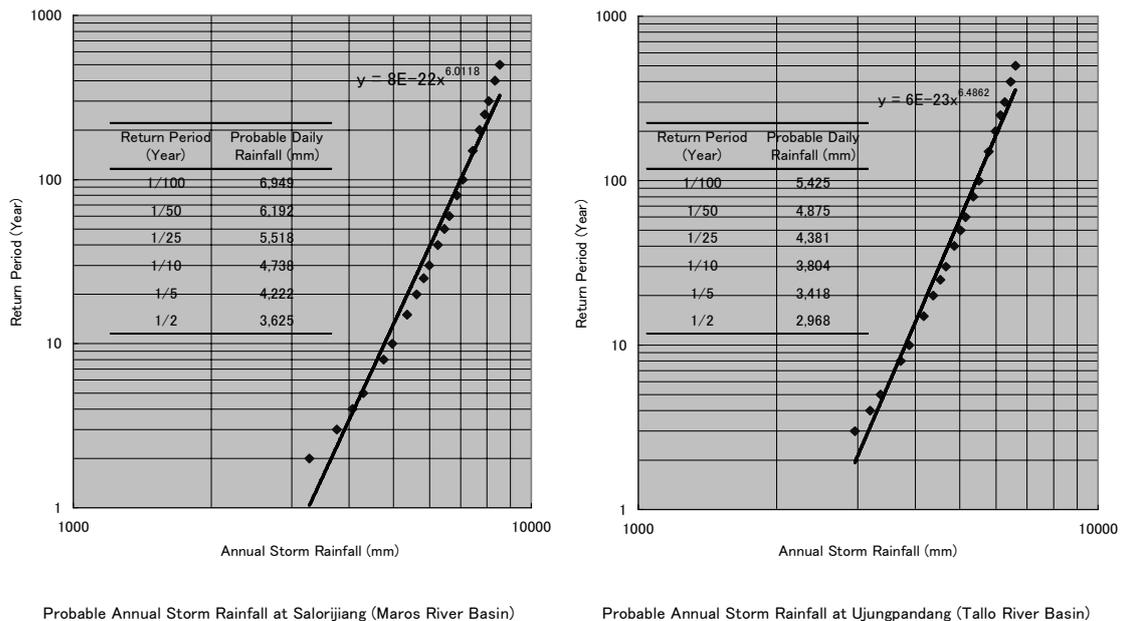
Hasil intensitas curah hujan yang mungkin terjadi pada stasiun curah hujan Pakelli dan Malolo dapat dilihat pada **Tabel 6.1.4** dan **6.1.5**. Garis intensitas-durasi-frekwensi curah hujan yang mungkin terjadi dibuat sebagai representatif intensitas curah hujan regional area studi dapat dilihat pada **Gambar 6.1.16** berikut ini.



**Gambar 6.1.16** Garis Intensitas-Durasi-Frekwensi Kemungkinan Curah Hujan di Area studi

3) Kemungkinan Curah Hujan Tahunan

Periode ulang kedalaman curah hujan badai tahunan pada stasiun curah hujan Salorjiang (Maros) dan Ujungpandang (Makassar) dari bulan Oktober sampai dengan bulan September berikutnya dihitung untuk mengevaluasi tingkat banjir saat ini, dan hasilnya dapat dilihat pada **Gambar 6.1.17**.



**Gambar 6.1.17** Kemungkinan Curah Hujan Badai Tahunan di Wilayah Sungai Maros dan Tallo

Hasil analisa curah hujan yang mungkin terjadi dapat dilihat pada **Tabel 6.1.17**:

**Tabel 6.1.17 Hasil Analisis Kemungkinan Curah Hujan Badai Selama Satu Hari**

(Unit: mm/tahun)

Station	Kemungkinan Curah Hujan Selama satu hari pada tiap Periode Ulang (Tahun)					
	2-tahun	5-tahun	10-tahun	25-tahun	50-tahun	100-tahun
Salojirang (Maros)	3,625	4,222	4,738	5,518	6,192	6,949
Ujungpandang (Makassar)	2,968	3,418	3,804	4,381	4,875	5,425

Curah hujan badai paling keras selama satu hari yakni 6.992 mm dan 4.949 mm diteliti pada stasiun hujan Salojirang dan Ujung Pandang masing-masing selama periode bulan Oktober 1998 sampai dengan bulan September 1999. Berdasarkan hasil analisa kemungkinan curah hujan, maka catatan curah hujan badai tahunan dari dua (2) stasiun surah hujan pada tahun 1998-1999 dapat digambarkan sebagai berikut:

Kedalaman Curah Hujan Badai Tahunan (dari bulan Oktober sampai dengan bulan September) 1998 - 1999

- Salojirang (Wilayah Sungai Maros), 6,992mm/tahun: sekitar periode ulang 100-tahun; dan
- Ujungpandang (Wilayah Sungai Tallo), 4,949 mm/tahun:sekitar periode ulang 60-tahun

### (3) Debit Puncak

#### 1) Metode Rasional

Untuk desain saluran air jalan, maka debit puncak rencana dengan daerah tangkapan air yang relatif kecil akan ditentukan dengan Formula Rasional berikut ini:

$$Q = \frac{1}{3.6} \times C \times I \times A$$

- dimana,
- $Q$ : Debit Puncak ( $m^3/s$ )
  - $C$ : Koefisien Aliran Air Permukaan
  - $I$ : Intensitas Curah Hujan (mm/jam) dengan waktu konsentrasi ( $t_c$ ), dan
  - $A$ : Daerah Tangkapan Air ( $km^2$ )

Dengan analisa statistik catatan curah hujan per jam yang diteliti dalam area studi , maka 2 garis intensitas-durasi-frekwensi kemungkinan curah hujan yang disusun untuk Wilayah Sungai Matos-Tallo-Jeneberang, dan Wilayah Sungai Gamanti-Pappa dapat dilihat pada Gambar 6.1.10. garis-garis tersebut diperoleh dengan menggunakan formula berikut ini:

$$I = X \times D^{-Y}$$

- dimana,
- $I$ : intensitas curah hujan (mm / jam)
  - $D$ : Durasi Angin (menit)
- $X$  dan  $Y$  konstan seperti yang ditunjukkan berikut ini

**Tabel 6.1.18** berikut ini menunjukkan nilai Faktor Intensitas Curah Hujan, X dan Y menurut tiap wilayah dan periode ulang.

**Tabel 6.1.18 Faktor Intensitas Curah Hujan Regional (X,Y)**

Return Period in Year		2-year		10-year		20-year		50-year		100-year		200-year		500-year	
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
<b>Region- A</b> (Maros-Tallo Jeneberang River Basin)	Maros Makassar Gowa	478.6	0.494	515.4	0.487	550.7	0.482	595.6	0.476	631.1	0.473	676.4	0.469	711.7	0.466
<b>Region- B</b> (Gamanti-Pappa River Basin)	Takalar	293.6	0.458	311.7	0.445	328.0	0.434	350.8	0.423	368.0	0.416	391.8	0.409	409.5	0.404

Durasi angin (*D*) dan koefisien aliran air permukaan (*C*) ditunjukkan dengan metode yang berbeda. *D* dapat berdurasi sama dengan waktu konsentrasi atau durasi angin keras (*D<sub>c</sub>*). Ada banyak formula dan nomogram yang tersedia untuk menentukan waktu konsentrasi (*T<sub>c</sub>*). *C* digambarkan menurut metode perkiraan yang disederhanakan sesuai dengan kondisi tiap wilayah sungai.

Intensitas curah hujan (*I*) didasarkan pada waktu konsentrasi untuk daerah tangkapan air. Waktu konsentrasi (*T<sub>c</sub>*) dalam studi ini diturunkan berdasarkan metode berikut ini:

- \* Formula Rziha; dan
- \* Formula Bramsby-Williams

Waktu konsentrasi (*T<sub>c</sub>*)

- i) Formula Rziha

Waktu konsentrasi (*T<sub>c</sub>*) diperoleh dengan formula sebagai berikut:

$$T_c = L/V_f$$

$$V_f = 72(\Delta H/L)^{0.6}$$

- Dimana,
- V<sub>f</sub>*: Kecepatan arus banjir (km/hr)
  - ΔH*: Perubahan ketinggian dari saluran keluar daerah tangkapan air ke batas (km)
  - L*: Kapasitas saluran terpanjang (km)

Kecepatan arus banjir dapat dinilai dengan formula Rziha atau metode Kravenseperti ditunjukkan berikut ini:

Metode Rziha / Kraven		
H/L=> 1/100	1/100 > H/L > 1/200	1/200 >= H/L
v = 3.5 m/sec	3.0 m/sec	2.1 m/sec

- ii) Formula Bramsby-Williams

Waktu konsentrasi (*T<sub>c</sub>*) digambarkan dengan formula berikut ini:

$$T_c = \frac{L^{1.15}}{51 \times \Delta H^{0.38}} \times \alpha$$

- Dimana,
- $T_c$ : Waktu konsentrasi (min)
  - $L$ : Panjang dari saluran keluar daerah tangkapan ke batas (m), dan
  - $\Delta H$ : Perubahan ketinggian dari saluran keluar daerah tangkapan ke batas
  - $\alpha$ : Faktor penyimpanan wilayah sungai

Kondisi topografi area studi hampir merupakan dataran, dengan dataran alluvial yang telah diformulasikan. Oleh karena itu, faktor penyimpanan wilayah sungai perlu dihitung dengan ( $\alpha = 1.1$  sampai dengan 1.3).

#### Koefisien Aliran Air Permukaan (C)

Nilai teoritis koefisien aliran air permukaan menghubungkan dengan kondisi daerah aliran sungai seperti yang digambarkan di bawah ini (**Tabel 6.1.19**):

**Tabel 6.1.19 Nilai Teoritis Koefisien Limpasan Permukaan C**

Kondisi Batas Air	Jarak Yang Diusulkan nilai C
Perkerasaan beton atau aspal	0.90 – 1.00
Daerah Pegunungan Yang Curam	0.75 – 0.90
Endapan Alluvial di Daerah Pegunungan	0.70 – 0.80
Endapan dan Pasir (Hilir dan Hulu)	0.50 – 0.75
Daerah Pertanian Yang Datar	0.45 – 0.60
Sawah Irigasi	0.70 – 0.80
Sungai Di Daerah Pegunungan	0.75 – 0.85
Sungai di Dataran yang rata ( <i>flat plain area</i> )	0.45 – 0.75
Sungai Besar Di Dataran Rendah	0.50 – 0.75
Permukaan Berbatu	0.70 – 0.90
Daerah pemukiman (Kota)	0.30 – 0.60

Area studi hampir-hampir datar dengan endapan kipas aluvial yang berkembang menurut sungai Maros, Tallo, Jeneberang dan Gamanti-Pappa. Oleh karena itu, jarak koefisien limpasan air permukaan  $C = 0,30-0,75$  (Sungai-Sungai pada Daerah dataran yang rata, dan Daerah Pemukiman) dapat diperoleh dalam perhitungan tersebut.

#### 2) Metode Fungsi Penyimpanan

Metode Fungsi Penyimpanan dikenal dengan model standar de-facto untuk mendorong hidrograf kemungkinan debit limpasan air permukaan. Model ini biasanya digunakan untuk menghitung limpasan air banjir permukaan dengan luasan 10 km<sup>2</sup> sampai dengan 1.000 km<sup>2</sup>, dan memadai untuk wilayah sungai dimana terdapat data hidrologi yang kurang.

Dalam rencana pengendalian banjir yang eksisting, Studi Rencana Pengelolaan Air Komprehensif Wilayah Sungai Maros Jeneberang, bulan November 2001, kemungkinan debit puncak berikut ini dihitung dengan model fungsi tampungan yang berdasarkan kemungkinan curah hujan maksimal:

**Tabel 6.1.20 Kemungkinan Puncak Debit**

(Unit: m<sup>3</sup>/sec)

River Basin	Location	Catchment Area (km <sup>2</sup> )	Return Period (Year)						
			2	5	10	25	50	100	200
Maros	Alliritengae Bridge	558	480	750	960	1,260	1,500	1,750	2,040
Tallo	Tallo Bridge	314	220	370	490	680	830	970	1,120
Jeneberang	Sungguminasa Bridge	684	815	1,491	2,002	3,021	3,428	3,650	3,920
Gamanti	Alluka Bridge	91	70	100	120	160	180	190	220
Pappa	Estuary	389	180	360	520	770	930	1,120	1,500

Sumber: Studi Rencana Pengelolaan Air Komprehensif Wilayah Sungai Maros Jeneberang, Nov. 2001

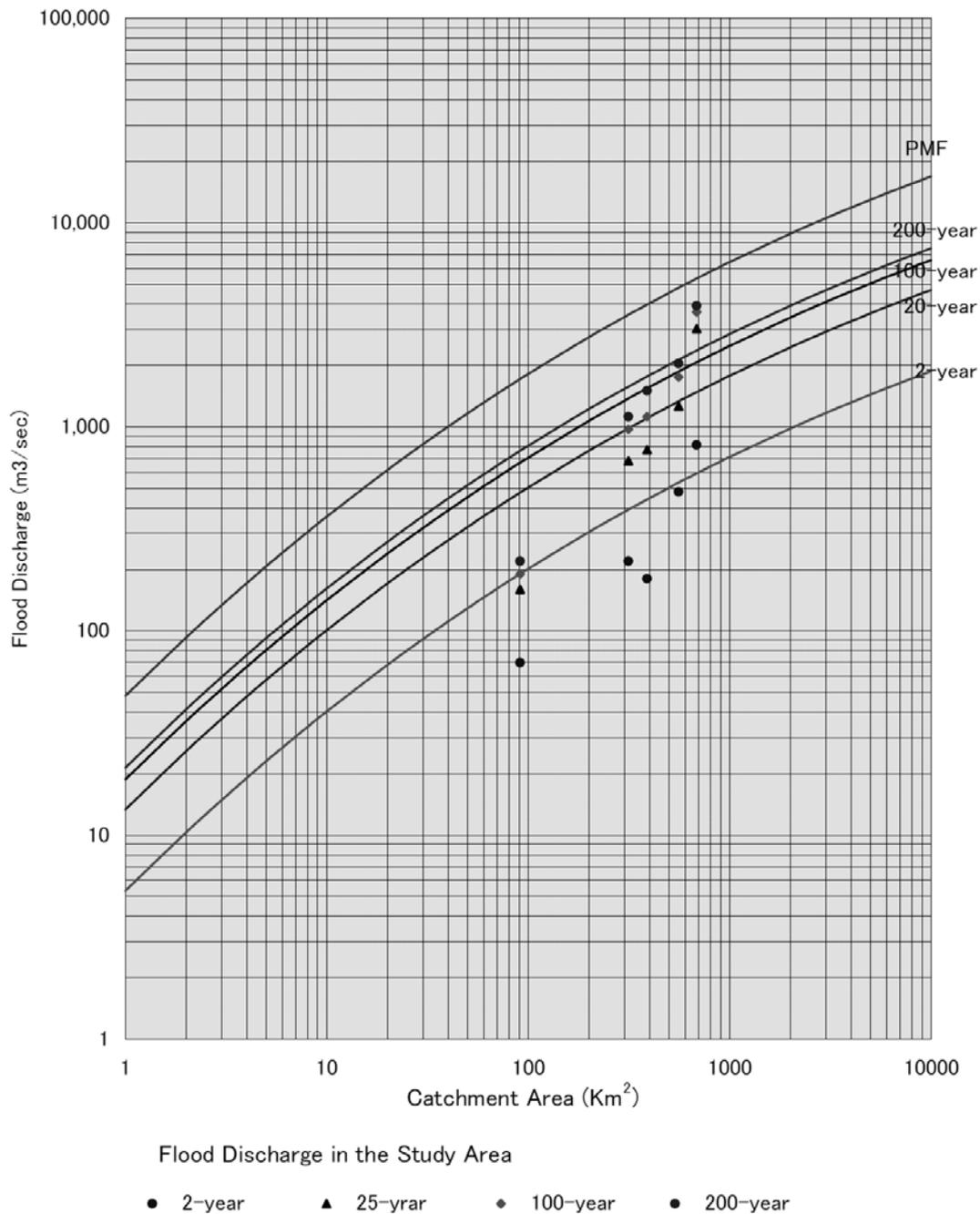
Debit puncak rencana pengendalian banjir eksisting akan diadopsi dalam studi ini dengan perhitungan hidrolik, dan penempatan tingkat air rencana jalan dan jembatan jika berikut ini dipenuhi:

- (A) Perbedaan curah hujan rencana antara nilai eksisting dan yang telah diperbaharui relative kecil berdasarkan analisis kemungkinan curah hujan;
- (B) Perubahan Topografi tidak terlalu banyak terjadi dari saat analisis sebelumnya menurut metode fungsi tampungan.

Kemungkinan curah hujan harian yang telah diperbaharui hampir sama, dan relatif sedikit berbeda dari nilai rencana pengendalian banjir eksisting hanya dalam 11%.

Aggradasi palung sungai, dan aliran sedimen massif yang disebabkan oleh penambangan pasir/batu kerikil dan penebangan hutan di daerah hulu sungai tidak dilaporkan dan dikonfirmasi dari pemeriksaan lapangan.

Disamping itu, debit puncak rencana ini yang telah disebutkan di atas juga dianggap layak dibandingkan dengan nilai-nilai garis debit khusus Sulawesi (Garis Creager: dapat dilihat selanjutnya) dapat dilihat pada **Gambar 6.1.18** dan **Tabel 6.1.21**.



**Gambar 6.1.18** Garis Debit Khusus Pulau Sulawesi (Garis Creager) Pulau Sulawesi

**Tabel 6.1.21** Debit Puncak Banjir Menurut Metode Fungsi Penyimpanan dan Metode Creager

Wilayah Sungai	Lokasi	Daerah Tangkapan Air (km <sup>2</sup> )	Debit Puncak Banjir (Periode ulang 20-100-tahun) (m <sup>3</sup> /detik)	
			Metode Fungsi Penyimpanan (25-100-tahun)	Metode Creager (20-100-tahun)
Maros	Alliritengae Bridge	558	1,260 – 1,750	1,332 – 1,865
Tallo	Tallo Bridge	314	680 – 970	983 – 1,376
Jeneberang	Sunggminasa Bridge	684	3,021 – 3,650	1,477 – 2,068
Pappa	Estuary	389	770 – 1,120	1,103 – 1,544

Oleh karenanya, kemungkinan debit puncak rencana pengendalian banjir eksisting akan digunakan dalam studi saat ini, yang memenuhi kondisi seperti yang disebutkan di atas.

Metode Creager di gunakan dalam studi ini seperti yang dijelaskan berikut ini:

#### Metode Creager

Persamaan Creager ditunjukkan dengan formula berikut (Rujukan: Studi inventarisasi air, PLN, Indonesia 1997):

$$Q_q = 46 C A^{a-1}$$

$$a = 0.894 A^{-0.048}$$

dimana,  $Q_q$  : Debit puncak khusus (ft<sup>3</sup>/detik/mil<sup>2</sup>)  
 $C$  : Koefisien Creager  
 $A$  : Daerah Tangkapan Air (mil<sup>2</sup>)

Konversi satuan untuk *kaki* dan *mil* seperti sebagai berikut:

$$1 \text{ ft}^3 = 0.02832 \text{ m}^3$$

$$1 \text{ km}^2 = 0.3861 \text{ mile}^2$$

Kemudian persamaan Creager digambarkan dengan formula berikut ini:

$$Q = (46 \times 0.02832) C (0.3861 \times A)^a$$

$$a = 0.894 (0.3861 \times A)^{-0.048}$$

dimana,  $Q$  : Debit Puncak (m<sup>3</sup>/detik)  
 $C$  : Koefisien Creager  
 $A$  : Daerah Tangkapan Air (km<sup>2</sup>)

Plot-plot variasi jenis banjir rencana secara tidak langsung menggambarkan bahwa:

Koefisien Creager kemungkinan garis banjir rencana regional yang telah dibuat dapat dilihat pada bagian dibawah ini. Kemungkinan banjir rencana dengan jarak keadaan yang beragam pada letak pola yang berubah-ubah kemudian diperkirakan dengan menggunakan koefisien Creager yang masing-masing berhubungan dengan pulau tempat dimana berada.

**Tabel 6.1.22 Koefisien Creager Menurut Periode Ulang Indonesia**

Pulau	Koefisien Creager Menurut Periode Ulang				
	2-tahun	20-tahun	100-tahun	200-tahun	PMF
Sumatera	10	20	30	40	100
Jawa	20	30	40	50	120
Kalimantan	10	25	35	40	100
<b>Sulawesi</b>	<b>10</b>	<b>25</b>	<b>35</b>	<b>40</b>	<b>90</b>
Irian	10	20	25	30	100
Bali	10	30	40	50	110
Nusa Tenggara	10	30	40	50	110
Maluku	10	30	40	50	110

Sumber: Studi Inventarisasi Air, PLN, Indonesia 1997

**(4) Tingkat Banjir Rencana**

Desain jalan dan jembatan di daerah rawan banjir yang perlu mendapatkan perhatian adalah sebagai berikut:

- \* Daerah genangan banjir sampai dengan alinyemen jalan;
- \* Kedalaman genangan banjir untuk pengaturan tingkat air rencana; dan
- \* Rencana-rencana pengendalian banjir yang mempengaruhi desain, lokasi dan ketinggian jalan dan jembatan.

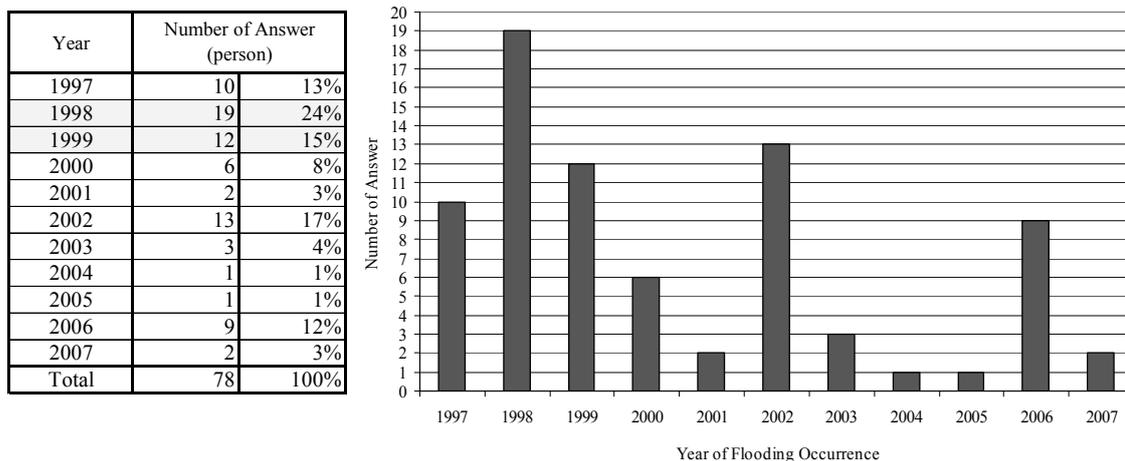
Pemeriksaan berikut ini selanjutnya dilaksanakan untuk perkiraan awal tingkat air banjir rencana dan daerah genangan:

- \* Kajian catatan banjir, dan tingkat air banjir rencana dari rencana pengendalian banjir; dan
- \* Survei wawancara mengenai daerah dan kedalaman genangan banjir.

1) Kedalaman Genangan Banjir dan Alinyemen Jalan

Tingkat air rencana jalan dan jembatan yang diusulkan diperkirakan awal berdasarkan hasil dari pemeriksaan berikut ini. Survei wawancara dilaksanakan pada 122 orang dalam area studi .

Hasil survei wawancara dapat dilihat pada **Tabel 6.1.23**, dimana berdasarkan hasil survei,sekitar 40% korespondens menjawab bahwa banjir di tahun 1998 sampai dengan 1999 massif seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 6.1.19**. Hasil survei wawancara genangan banjir menurut daerah (Desa, Kota/Kabupaten) ditunjukkan pada **Tabel 6.1.24**.



**Gambar 6.1.19 Tanggapan Mengenai Tahun Banjir Besar**

Tabel 6.1.23 Ringkasan Survei Wawancara (1/2)

No	Date	Sex	Age	Village	City / Kabupaten	Flooding Period (day)	Floor Level (m)	Year of Historical Flood	Remarks
1	2/23/2007	Female	36	Biringkanaya	Makassar	1	0.2	1997	arus kendaraan lambat
2	2/15/2007	Male	37	Pettuadae	Maros	3	0.7	1999	
3	2/15/2007	Male	65	Alliritengae	Maros	0	0.0	2002	
4	2/15/2007	Male	40	Allepolea	Maros	3	0.2	2003	
5	2/15/2007	Female	65	Bellaiya	Maros	7	1.5	2003	
6	2/15/2007	Male	51	Pettuadae	Maros	3	0.5	2003	
7	2/15/2007	Male	67	Allaere	Maros	15	0.0	2006	
8	2/15/2007	Male	31	Damai	Maros	7	0.2	2006	
9	2/15/2007	Female	70	Pettuadae	Maros	3 until 4	1.0	2006	
10	2/15/2007	Male	69	Raya	Maros	3 until 4	1.0	2006	
11	2/15/2007	Male	45	Damai	Maros	7	0.5	2007	
12	2/15/2007	Male	55	Allaere	Maros	10 until 20	0.5		
13	2/23/2007	Female	40	Tello Baru	Makassar	8	0.1	1997	arus kendaraan lambat
14	2/23/2007	Male	53	Tello Baru	Makassar	3	0.1	1997	car can run in the road
15	2/23/2007	Male	45	Tello Baru	Makassar	4	0.1	1997	car can run in the road
16	2/23/2007	Male	32	Tello Baru	Makassar	2	0.1	1997	car can run in the road
17	2/23/2007	Female	50	Biringkanaya	Makassar	3	1.0	1998	arus kendaraan lambat
18	2/23/2007	Male	40	Biringkanaya	Makassar	6	0.5	1998	arus kendaraan lambat
19	2/23/2007	Male	27	Tello Baru	Makassar	4	2.0	1998	car can't run in the road
20	2/23/2007	Male	28	Biringkanaya	Makassar	6	0.2	1999	car can't run in the road
21	2/23/2007	Male	70	Tello Baru	Makassar	6	3.0	1999	car can't run in the road
22	2/23/2007	Female	50	Tello Baru	Makassar	6	3.0	1999	car can't run in the road
23	2/23/2007	Female	30	Tello Baru	Makassar	6	2.5	1999	car can't run in the road
24	2/23/2007	Female	50	Tello Baru	Makassar	6	0.2	1999	car can't run in the road
25	2/23/2007	Female	40	Tello Baru	Makassar	6	3.0	1999	car can't run in the road
26	2/23/2007	Male	40	Biringkanaya	Makassar	1	0.5	2000	arus kendaraan lambat
27	2/23/2007	Male	34	Biringkanaya	Makassar	6	0.6	2000	arus kendaraan lambat
28	2/23/2007	Male	29	Biringkanaya	Makassar	6	0.5	2002	arus kendaraan lambat
29	2/23/2007	Male	49	Biringkanaya	Makassar	3	0.2	2002	car can't run in the road
30	2/23/2007	Male	53	Tello Baru	Makassar	0	0.0	2002	Inundation depth at road is 0m.
31	2/23/2007	Female	32	Tello Baru	Makassar	6	1.0	2006	car can't run in the road
32	2/23/2007	Male	42	Tello Baru	Makassar	5	0.6	2006	arus kendaraan lambat
33	2/23/2007	Male	48	Tello Baru	Makassar	5	0.2	2006	arus kendaraan lambat
34	2/23/2007	Male	29	Biringkanaya	Makassar	1	0.2		car can't run in the road
35	2/23/2007	Male	40	Tello Baru	Makassar	0	0.0		Inundation depth at road is 0m.
36	2/24/2007	Female	45	Tamalanrea	Makassar	3	0.5	1997	car can't run in the road
37	2/24/2007	Male	52	Tamalanrea	Makassar	3	0.7	1997	arus kendaraan lambat
38	2/24/2007	Female	32	Tamalanrea	Makassar	4	0.3	1998	car can't run in the road
39	2/24/2007	Female	40	Tamalanrea	Makassar	5	0.3	1998	car can't run in the road
40	2/24/2007	Male	60	Tamalanrea	Makassar	3	0.2	1998	car can't run in the road
41	2/24/2007	Male	50	Tamalanrea	Makassar	2	0.4	2000	car can't run in the road
42	2/24/2007	Male	57	Tamalanrea	Makassar	5	0.3	2002	car can't run in the road
43	2/24/2007	Male	30	Tamalanrea	Makassar	2	0.3	2004	car can't run in the road
44	2/24/2007	Female	30	Tamalanrea	Makassar	1	0.1	2006	car can't run in the road
45	2/24/2007	Male	55	Tamalanrea	Makassar	1	0.1	2006	car can't run in the road
46	2/24/2007	Male	49	Tamalanrea	Makassar	7	0.1	2007	car can't run in the road
47	2/24/2007	Male	30	Tamalanrea	Makassar	3	0.3		car can't run in the road
48	2/24/2007	Female	40	Tamalanrea	Makassar	4	0.2		car can't run in the road
49	2/26/2007	Male	58	Moncongloe	Maros	6	0.5	1997	Inundation depth at road is 0m.
50	2/26/2007	Female	36	Moncongloe	Maros	6	1.5	1997	Inundation depth at road is 0.5 m.
51	2/26/2007	Male	52	Mangempa	Makassar	2	0.1	1998	Inundation depth at road is 0m.
52	2/26/2007	Female	38	Moncongloe	Maros	6	1.5	1998	Inundation depth at road is 0.5 m.
53	2/26/2007	Female	48	Antang	Makassar	4	0.3	2002	Inundation depth at road, but car can run
54	2/26/2007	Male	47	Moncongloe	Maros	10	0.5	2002	Inundation depth at road is 0m.
55	2/26/2007	Male	45	Parangloe	Gowa	3	0.1	2002	mobil bisa lewat di jalan
56	2/26/2007	Female	47	Parangloe	Gowa	3	0.1	2002	mobil bisa lewat di jalan
57	2/26/2007	Female	52	Patalassang	Gowa	3	0.1	2002	mobil bisa lewat di jalan
58	2/26/2007	Male	50	Parangloe	Gowa	0	0.0	2005	mobil bisa lewat di jalan

Tabel 6.1.23 Ringkasan Hasil Survei Wawancara (2/2)

No	Date	Sex	Age	Village	City / Kabupaten	Flooding Period (day)	Floor Level (m)	Year of Historical Flood	Remarks
59	2/26/2007	Male	52	Antang	Makassar	5	0.2		Inundation depth at road, but car can run
60	2/26/2007	Male	40	Antang	Makassar	3	0.3		Inundation depth at road, but car can run
61	2/26/2007	Male	50	Antang	Makassar	4	0.2		Inundation depth at road, but car can run
62	2/26/2007	Male	39	Antang	Makassar	5	0.2		mobil bisa lewat di jalan
63	2/26/2007	Male	47	Mangempa	Makassar	1	0.1		Inundation depth at road is 0m.
64	2/26/2007	Male	51	Mangempa	Makassar	0	0.0		Inundation depth at road is 0m.
65	2/26/2007	Female	43	Mangempa	Makassar	1	0.1		Inundation depth at road is 0m.
66	2/26/2007	Female	39	Mangempa	Makassar	1	0.1		Inundation depth at road is 0m.
67	2/26/2007	Female	30	Tamalanrea	Makassar	1	0.1		car can't run in the road
68	2/26/2007	Male	53	Tamalanrea	Makassar	2	0.1		car can't run in the road
69	2/26/2007	Male	45	Tamalanrea	Makassar	2	0.2		car can't run in the road
70	2/26/2007	Female	40	Tamalanrea	Makassar	2	0.1		car can't run in the road
71	2/26/2007	Male	50	Tamalanrea	Makassar	1	0.1		car can't run in the road
72	2/27/2007	Male	42	Turikale	Maros	4	0.5	1997	mobil bisa lewat di jalan
73	2/27/2007	Male	55	Turikale	Maros	6	0.5	1998	car can run in the road
74	2/27/2007	Female	45	Turikale	Maros	5	1.0	1998	jalan macet,car can't run in the road
75	2/27/2007	Male	50	Turikale	Maros	5	0.5	1998	mobil bisa lewat di jalan
76	2/27/2007	Female	40	Turikale	Maros	4	0.3	1998	mobil bisa lewat di jalan
77	2/27/2007	Male	53	Turikale	Maros	5	1.0	1998	jalan macet, mobil mogok
78	2/27/2007	Female	50	Turikale	Maros	4	0.5	1999	mobil bisa lewat di jalan
79	2/27/2007	Female	50	Turikale	Maros	4	0.2	2000	car can run in the road
80	2/27/2007	Male	45	Turikale	Maros	5	0.4	2000	mobil bisa lewat di jalan
81	2/27/2007	Male	40	Turikale	Maros	3	0.5	2000	mobil bisa lewat di jalan
82	2/27/2007	Female	47	Turikale	Maros	5	0.5	2002	mobil bisa lewat di jalan
83	2/28/2007	Male	45	Turikale	Maros	4	0.4	1998	Inundation depth at road is 0m.
84	2/28/2007	Male	50	Turikale	Maros	3	0.3	1998	Inundation depth at road is 0m.
85	2/28/2007	Female	40	Turikale	Maros	3	0.4	1998	Inundation depth at road is 0m.
86	2/28/2007	Male	44	Turikale	Maros	3	0.2	1998	Inundation depth at road is 0m.
87	2/28/2007	Female	47	Abd. Dg. Sirua	Makassar	2	0.1	1999	Inundation depth at road is 0m.
88	2/28/2007	Male	50	Turikale	Maros	3	0.5	1999	Inundation depth at road is 0m.
89	2/28/2007	Female	50	Abd. Dg. Sirua	Makassar	2	0.1	2001	Inundation depth at road is 0m.
90	2/28/2007	Female	42	Turikale	Maros	2	0.1	2001	Inundation depth at road is 0m.
91	2/28/2007	Male	52	Antang	Makassar	1	0.1	2002	Inundation depth at road is 0m.
92	2/28/2007	Female	35	Turikale	Maros	1	0.2	2002	Inundation depth at road is 0m.
93	2/28/2007	Female	51	Abd. Dg. Sirua	Makassar	0	0.0		Inundation depth at road is 0m.
94	2/28/2007	Male	46	Abd. Dg. Sirua	Makassar	0	0.0		Inundation depth at road is 0m.
95	2/28/2007	Male	40	Abd. Dg. Sirua	Makassar	0	0.0		Inundation depth at road is 0m.
96	2/28/2007	Female	34	Antang	Makassar	1	0.0		Inundation depth at road is 0m.
97	2/28/2007	Male	47	Antang	Makassar	1	0.1		Inundation depth at road is 0m.
98	2/28/2007	Female	40	Antang	Makassar	0	0.0		Inundation depth at road is 0m.
99	2/28/2007	Male	45	Antang	Makassar	0	0.0		Inundation depth at road is 0m.
100	2/28/2007	Female	54	Antang	Makassar	0	0.0		Inundation depth at road is 0m.
101	2/28/2007	Female	46	Antang	Makassar	1	0.1		Inundation depth at road is 0m.
102	2/28/2007	Female	48	Antang	Makassar	0	0.0		Inundation depth at road is 0m.
103	2/28/2007	Male	35	Turikale	Maros	1	0.0		Inundation depth at road is 0m.
104	2/28/2007	Male	45	Turikale	Maros	1	0.0		Inundation depth at road is 0m.
105	2/28/2007	Female	39	Turikale	Maros	1	0.0		Inundation depth at road is 0m.
106	2/28/2007	Female	39	Turikale	Maros	1	0.0		Inundation depth at road is 0m.
107	2/28/2007	Male	50	Turikale	Maros	0	0.1		Inundation depth at road is 0m.
108	3/1/2007	Female	40	Mallengkeri	Makassar	4	0.4	1998	car can run in the road
109	3/1/2007	Male	45	Mallengkeri	Makassar	3	0.3	1998	car can run in the road
110	3/1/2007	Male	50	Mallengkeri	Makassar	4	0.3	1999	car can run in the road
111	3/1/2007	Male	51	Mallengkeri	Makassar	4	0.4	1999	Inundation depth at road is 0m.
112	3/1/2007	Female	69	Bontomarannu	Gowa	0	0.0		Inundation depth at road is 0m.
113	3/1/2007	Male	40	Bontomarannu	Gowa	0	0.0		Inundation depth at road is 0m.
114	3/1/2007	Female	45	Bontomarannu	Gowa	0	0.0		Inundation depth at road is 0m.
115	3/1/2007	Female	52	Mallengkeri	Makassar	0	0.0		Inundation depth at road is 0m.
116	3/1/2007	Male	40	Mallengkeri	Makassar	0	0.0		Inundation depth at road is 0m.
117	3/1/2007	Male	50	Patalassang	Takalar	0	0.0		Inundation depth at road is 0m.
118	3/1/2007	Female	70	Patalassang	Takalar	1	0.3		car can run in the road
119	3/1/2007	Male	45	Patalassang	Takalar	2	0.1		car can run in the road
120	3/1/2007	Male	46	Patalassang	Takalar	0	0.0		Inundation depth at road is 0m.
121	3/1/2007	Female	40	Patalassang	Takalar	0	0.0		Inundation depth at road is 0m.
122	3/1/2007	Female	49	Patalassang	Takalar	0	0.0		Inundation depth at road is 0m.

**Tabel 6.1.24 Ringkasan Survei Wawancara Genangan Banjir Menurut Area  
(Desa, Kota/Kabupaten)**

Area		No. of Sex	Average of Age	Inundation Period (day)	Inundation Depth (m)	Remarks
Village	City / District					
Pattallassang	Takalar	M: 3	50.0	1 - 2 days	0 - 0.3 m	inundation depth at road is 0m, and car can run in the road
		F: 3		Aver. 1.5 days	Aver. 0.06 m	
Bontomarannu	Gowa	M: 1	51.3	0	0	Inundation depth at road is 0m.
		F: 2		0	0	
Mallengkeri	Makassar	M: 4	46.3	1 - 4 days	0 - 3 m	inundation depth at road is 0m, and car can run in the road
		F: 2		Aver. 2.5 days	Aver. 0.68 m	
Turikale	Maros	M: 13	44.8	1 - 6 days	0 - 1 m	Inundation depth at road is 0m, and car can run in the road, traffic is jammed
		F: 10		Aver. 3.1 days	Aver. 0.35 m	
Antang	Makassar	M: 7	45.7	1 - 5 days	0 - 0.3 m	Inundation depth at road is 0m, and car can run in the road
		F: 6		Aver. 1.9 days	Aver. 0.11 m	
Abd. Dg. Sirua	Makassar	M: 2	46.8	1 - 2 days	0 - 0.1 m	Inundation depth at road is 0m.
		F: 3		Aver. 0.8 days	Aver. 0.04 m	
Mangempa	Makassar	M: 3	46.4	1 - 2 days	0 - 0.1 m	Inundation depth at road is 0m.
		F: 2		Aver. 1 days	Aver. 0.08 m	
Parangloe	Gowa	M: 2	47.3	1 - 3 days	0 - 0.1 m	car can run in the road
		F: 1		Aver. 2 days	Aver. 0.06 m	
Pattallassang	Gowa	M: 0	52.0	3 days	0.1 m	car can run in the road
		F: 1		Aver. 3 days	Aver. 0.1 m	
Moncongloe	Maros	M: 2	44.8	6 - 10 days	0 - 1.5 m	Inundation depth at road is 0-0.5 m.
		F: 2		Aver. 7 days	Aver. 1 m	
Tamalanrea	Makassar	M: 11	43.1	1 - 7 days	0 - 0.7 m	car can't run in the road, traffic flow is slow
		F: 7		Aver. 2.8 days	Aver. 0.24 m	
Biringkanaya	Makassar	M: 7	37.2	1 - 6 days	0 - 2 m	car can't run in the road, traffic flow is slow
		F: 2		Aver. 3.6 days	Aver. 0.63 m	
Tello Baru	Makassar	M: 9	43.4	1 - 8 days	0 - 3 m	car can't run in the road, traffic flow is slow, inundation depth at road is 0m
		F: 6		Aver. 4.4 days	Aver. 1.05 m	
Damai	Maros	M: 2	38.0	7 days	0 - 0.5 m	
		F: 0		Aver. 7 days	Aver. 0.35 m	
Allaere	Maros	M: 2	61.0	10 - 20 days	0 - 0.5 m	
		F: 0		Aver. 15 days	Aver. 0.25 m	
Bellaiya	Maros	M: 0	65.0	7 days	1.5 m	
		F: 1		Aver. 7 days	Aver. 1.5 m	
Pettuadæ	Maros	M: 2	52.6	3 - 4 days	15 - 0.3 m	
		F: 1		Aver. 3.3 days	Aver. 0.21 m	
Alliritengæ	Maros	M: 1	65.0	0	0 - 1 m	
		F: 0		0	Aver. 0.73 m	
Allepolea	Maros	M: 1	40.0	3 days	0.2 m	
		F: 0		Aver. 3 days	Aver. 0.2 m	
Raya	Maros	M: 1	69.0	3 - 4 days	0 - 1 m	
		F: 0		Aver. 3.5 days	Aver. 0.1 m	

Menurut analisa kemungkinan curah hujan badai seperti yang telah dijelaskan pada bagian di atas, banjir pada tahun 1998-1999 diperkirakan mencapai tingkat banjir periode ulang 50 sampai dengan 100 tahunan.

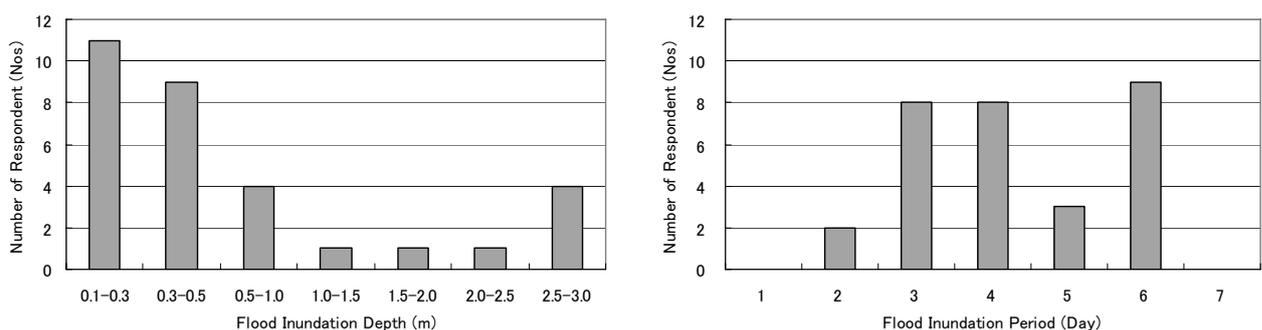
Hasil survei wawancara kepada responden di Maros dan Makassar khususnya yang menjawab mengenai banjir yang paling besar pada tahun 1998 sampai dengan 1999 dapat dilihat pada **Table 6.1.25**.

**Tabel 6.1.25 Hasil Survei Wawancara Banjir Tahun 1998 – 1999**

Lokasi (Nama Daerah)	Genangan Banjir		Keterangan Lokasi
	Periode (hari)	Kedalaman (m)	
Bringkayasa (Makassar)	3 - 6 days	0.2 - 1.0 m	Pinggir kanan Sungai Tallo sepanjang Jalan Lingkar Luar yang diusulkan
Mallengkeri (Makassar)	3 – 4 days	0.3 – 0.5 m	Right abutment jembatan baru Sungguminasa yang diusulkan, Jalan Trans Sulawesi Maminasa.
Tamalanrea (Makassar)	3 – 5 days	0.2 – 0.5 m	Persimpangan JL. Perintis dan Trans Sulawesi Maminasa, righ abutment jembatan baru Tallo yang diusulkan
Tello Baru (Makassar)	4 – 6 days	2.0 – 3.0 m	Pangkal jembatan sebelah kiri dari jembatan baru Tallo yang diusulkan, Jalan Trans Sulawesi Maminasa
Mangempang (Makassar)	2 days	0.1 m	Pinggir kanan Sungai Tallo sepanjang JL. Abdullah Daeng Sirua
Moncongloe (Makassar)	6 days	1.0 – 1.5 m	Daerah hulu Sungai Tallo
Pettuadae (Maros)	3 days	0.5 – 1.0 m	Pinggir kiri Sungai Maros sepanjang Jalan Trans Sulawesi Maminasa yang diusulkan, di depan Balai Kota
Turikale (Maros)	3 – 6 days	0.3 – 1.0 m	Pinggir kiri Sungai Maros sepanjang Bypass Mamminasa yang diusulkan, hanya pangkal left abutment jembatan baru yang diusulkan

Dari survei wawancara di Maros dan Makassar, maka berikut ini adalah hasil yang dibuat mengenai banjir pada tahun 1998-1999 (setara dengan periode ulang 50-100 tahun) seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 6.1.20**:

- Kedalaman genangan kurang dari 1,0 m : 77% (dari responden); dan
- Periode genangan dari 3 sampai dengan 6 hari: 93% (dari responden).

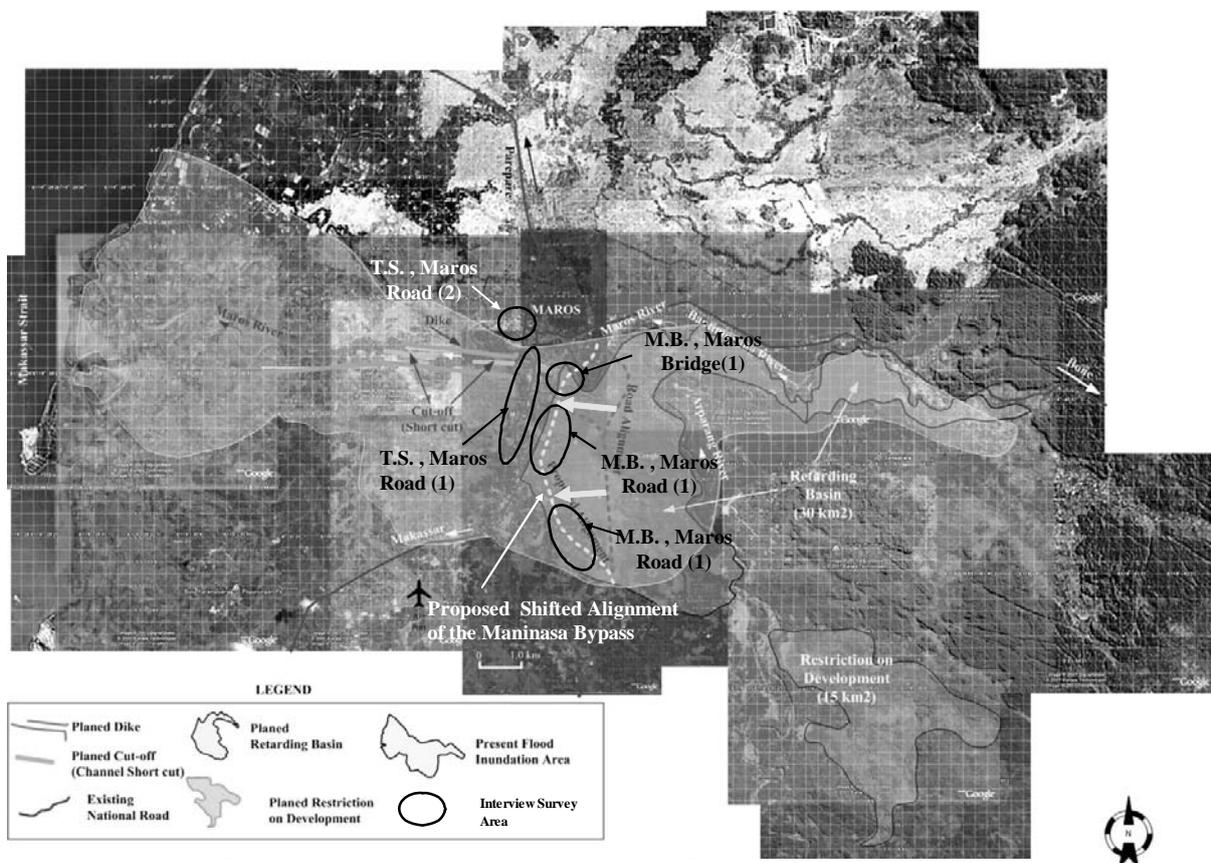
**Gambar 6.1.20 Hasil Survei Wawancara Mengenai Banjir 1998 – 1999**

Periode genangan banjir rata-rata 1998 – 1999 di Maros dan Makassar dihitung sampai dengan 4,3 hari. Sesuai dengan hasil survei wawancara, maka kedalaman genangan maksimal adalah 3 m dan periode genangan selama 6 hari pada abutmen kiri jembatan baru Tallo yang diusulkan, Tello Baru dijelaskan secara khusus.

## (a) Wilayah Sungai Maros

Alinyemen jalan yang diusulkan pada Trans Sulawesi dan Bypass Maminasa melintasi daerah genangan banjir dan wilayah retensi banjir di dalam/sekitar Kota Maros. Jembatan baru Bypass Maminasa dirancang, yang akan melintasi Sungai Maros pada 1 km bagian hulu Jembatan Alliritengae dimana tidak terdapat struktur pengendalian banjir seperti tanggul yang akan dibangun dalam rencana pengendalian banjir

Survei genangan banjir dilaksanakan pada alinyemen jalan dan lokasi jembatan yang diusulkan untuk sementara mengatur tingkat air banjir rencana. Lokasi-lokasi daerah genangan banjir, rencana pengendalian banjir dan survei wawancara pada genangan banjir di dalam/sekitar Kota Maros dapat dilihat pada **Gambar 6.1.21**.



**Gambar 6.1.21 Lokasi Daerah Genangan Banjir, Rencana Pengendalian Banjir dan Survei Wawancara di Maros**

Dari sudut pandang pengendalian banjir, alinyemen Bypass Mamminasa yang pada awalnya diusulkan dalam kolam retensi (sawah eksisting) perlu dirubah menjadi jalan nasional eksisting (Jl. Perintis) dimaksudkan agar sedapat mungkin menghindari pengurangan daerah retensi banjir yang dapat dilihat pada **Gambar 6.1.22**.

Survei wawancara mengenai genangan banjir dilakukan pada lokasi alinyemen jalan dan jembatan di dalam/sekitar Kota Maros dapat dilihat pada **Gambar 6.1.21**. Tanggapan dari survei

wawancara didapatkan dari 45 responden di dalam.sekitar Kota Maros. Hasil survei mengenai genangan banjir pada masing-masing dilihat pada **Tabel 6.1.26**

**Tabel 6.1.26 Hasil Survei Wawancara Genangan Banjir di /sekitar Kota Maros**

Kode Daerah	Gambaran Lokasi	Hasil Survei
T.S.-Maros-Jalan (1)	Jalan Trans Sulawesi, di depan Kantor Bupati Maros (Kantor Kabupaten)	Kedalaman Genangan 0.3 m – 1.0 m pada jalan nasional eksisting
T.S.-Maros-Jalan (2)	Jalan Trans Sulawesi, sekitar Pusat Kota Maros	Kedalaman Genangan 0.0 m – 0.1 m di tingkat dasar rumah
M.B.-Maros-Jalan (1)	Bypass Maminasa sepanjang rute yang diusulkan dirubah dari rute awal (1)	Kedalaman genangan 0.5 m – 0.7 m di tingkat dasar rumah
M.B.-Maros-Jalan (2)	Bypass Maminasa sepanjang rute yang diusulkan dirubah dari rute awal (2)	Kedalaman genangan 0.0 m – 0.5 m di dasar rumah

Berikut ini adalah hal-hal yang perlu diperhatikan untuk studi berdasarkan hasil survei wawancara:

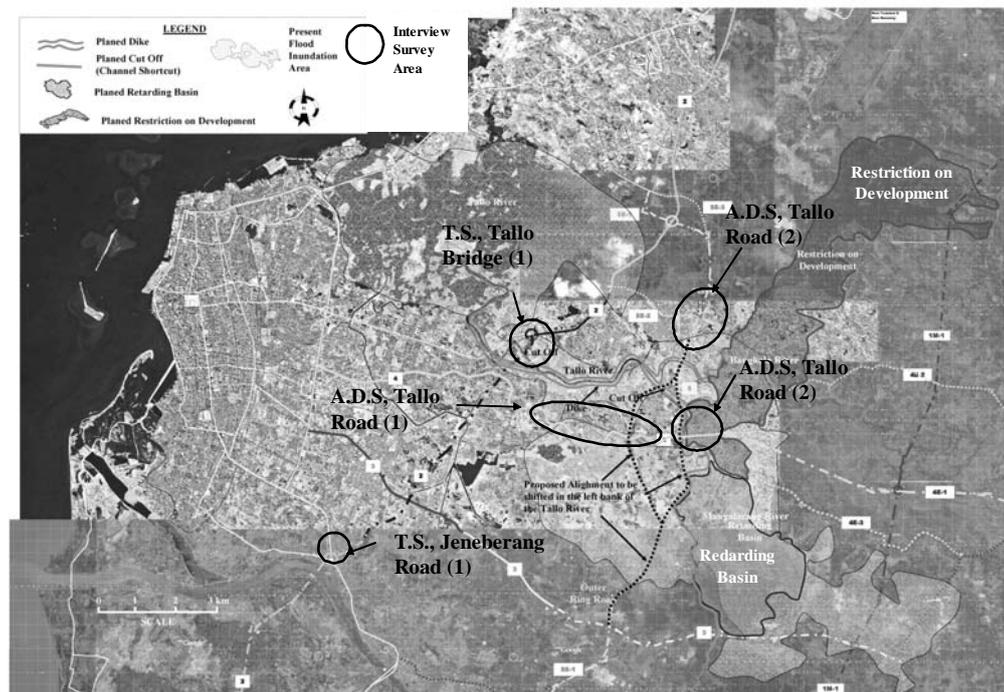
- \* Kedalaman genangan banjir 0,3 m – 1,0 m dari tingkat jalan eksisting yang dilaporkan selama musim hujan dalam setiap harinya khususnya di depan Kantor bupati Maros [TS.-Maros-Jalan(1)].
- \* Di pusat Kota Maros [Jalan TS.-Maros-Jalan (2)], genangan banjir jarang terjadi. Kedalaman genangan banjir maksimal adalah 0,1 m.
- \* Sepanjang rute yang diusulkan dirubah dari Rute Bypass Mamminasa awal [Jalan TS.-Maros-Jalan (1) dan (2)], kedalaman genangan banjir 0,5 m – 0,7 m dari tingkat dasar dicatat selama musim hujan setiap tahun.
- \* Di pangkal kiri jembatan baru Bypass Mamminasa yang diusulkan, kedalaman genangan banjir sebesar 0,5 m – 1,0 m dari tingkat dasar dicatat selama musim hujan setiap tahun.

## (b) Wilayah Sungai Tallo

Alinyemen yang diusulkan (Trans Sulawesi, Jalan Lingkar Luar, dan Jalan Abdullah Daeng Sirua) melintasi daerah genangan banjir, sarana pengendalian banjir di/sekitar Sungai Tallo. Tiga (3) jembatan yang diusulkan, Trans Sulawesi (Jl. Perintis), Jalan Lingkar Luar, dan Jalan Abdullah Daeng Sirua direncanakan akan melintasi Sungai Tallo. Ini akan berdampak pada struktur pengendalian banjir seperti tanggul dan sudetan.

Oleh karena itu, tingkat desain jembatan dan jalan yang diusulkan ini harus diatur berdasarkan pada tingkat rencana sarana pengendalian banjir yang akan dibangun seperti tanggul. Survei genangan banjir dilaksanakan di dalam/sekitar alinyemen jalan dan jembatan yang diusulkan untuk mengatur tingkat air banjir rencana sementara. Lokasi daerah genangan banjir, sarana pengendalian banjir, dan survey wawancara mengenai genangan banjir di dalam/sekitar Sungai Tallo dapat dilihat pada **Gambar 6.1.22**.

Alinyemen jalan lingkar luar yang diusulkan harus ditempatkan di pinggir kiri Sungai Tallo, dimaksudkan untuk menghindari berkurangnya daerah retensi banjir dan pembatasan pengembangan dari segi hidrolik seperti yang dapat dilihat pada **Gambar 6.1.22**.



**Gambar 6.1.22** Lokasi Daerah Genangan, Rencana Pengendalian Banjir, dan Survei Wawancara Di Kota Makassar

Survei wawancara mengenai genangan banjir dilaksanakan pada lokasi alinyemen jalan dan jembatan dapat dilihat pada **Gambar 6.1.22**. Tanggapan survei wawancara diperoleh dari 60 responden di/sekitar Kota Makassar. Hasil survei kedalaman genangan tiap daerah dirangkum di dalam **Table 6.1.27**.

**Tabel 6.1.27 Hasil Survei Wawancara Genangan Banjir di /sekitar Kota Makassar**

Daerah Kode	Gambaran Lokasi	Hasil Survei Wawancara
T.S.-Tallo-Jembatan (1)	Jalan Trans Sulawesi, jembatan baru (pinggir kiri) dan persimpangan (pinggir kanan) yang diusulkan	Kedalaman genangan 1,0 m – 3,0 m (Pinggir Kiri) dan 0,2 m – 1,0 m (pinggir kanan) dari tingkat dasar
O.R.R.-Tallo-Jalan (1)	Jalan Lingkar Luar, sekitar pingir kanan Sungai Tallo	Kedalaman Genangan 0,1 m – 0,7 m ditingkat dasar rumah
A.D.S.-Tallo- Jalan (1)	Abdullah Daeng Sirua, pinggir kiri Sungai Tallo	Kedalaman genangan 0,0 m – 0,1 m ditingkat dasa rumah
A.D.S.-Tallo- Jalan (2)	Abdullah Doeng Sirua, right bank of the Tallo River (1)	Inundation depth 0.1 m – 0.5 m in the ground level of house
T.S.-Jeneberang-Jalan (1)	Jalan Trans Sulawesi, Persimpangan Sungguminasa, pinggir kanan Sungai Jeneberang	Kedalaman Genangan 0,0 m – 0,6 m ditingkat dasar rumah
T.S.-Jeneberang-Jalan (2)	Jalan Trans Sulawesi, Pinggir kiri Sungai Jeneberang	Kedalaman Genangan 0,0 m – 0,3 m ditingkat dasar rumah

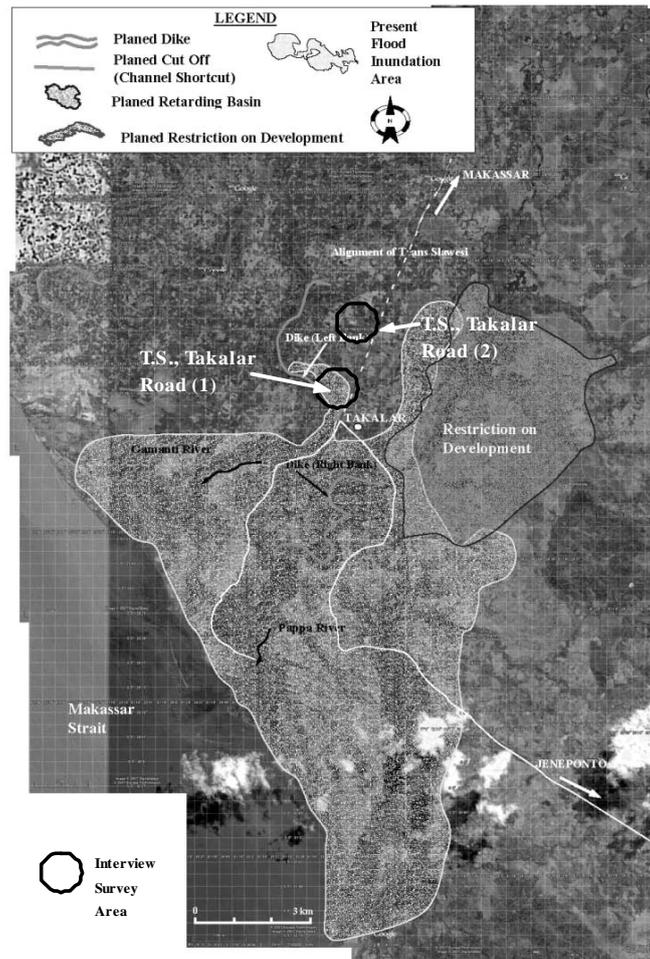
Berikut ini adalah hal-hal yang mendapat perhatian dalam studi ini sesuai dengan hasil survei wawancara:

- \* Kedalaman genangan banjir 1,0 m – 3,0 m dari tingkat dasar dilaporkan selama musim hujan setiap tahun khususnya di pinggir kiri Sungai Tallo [T.S.-Tallo-Jembatan(1)]. Daerah persimpangan yang diusulkan dekat Jembatan Tallo, pinggir kanan Sungai Tallo, digenangi banjir dengan kedalaman dari 0,2 m – 1,0 m.
- \* Di kanan Sungai Tallo sepanjang Jalan Lingkar Luar [O.R.R.-Tallo-Jalan (1)], kedalaman genangan banjir 0,1 m – 0,7 m dari tingkat dasar dilaporkan selama musim hujan setiap tahun.
- \* Di pinggir kiri dan kanan Sungai Tallo sepanjang Jalan Abdullah Doeng Sirua yang diusulkan, kedalaman genangan banjir di pinggir kiri 0,0 m – 0,1 m dan di pinggir kanan 0,1 m – 0,5 m dilaporkan.
- \* Di pinggir kanan Sungai Jeneberang, persimpangan baru Trans Sulawesi di Sungguminasa yang diusulkan, kedalaman genangan banjir 0,0 m – 0,5 m dari tingkat dasar dilaporkan selama musim hujan setiap tahun.

(c) Wilayah Sungai Gamanti dan Pappa

Berdasarkan catatan banjir eksisting, maka alinyemen yang diusulkan (Jalan Trans Sulawesi Mamminasa) tidak dipengaruhi oleh genangan banjir seperti di pusat Kota Takalar. Alinyemen tidak didesain untuk ditempatkan melalui daerah tangkapan air/daerah yang terbatas bagi pengembangan, dan tidak ada jembatan yang diusulkan melintasi Sungai Gamanti/Pappa.

Oleh karenanya, survei genangan banjir dilaksanakan di alinyemen Trans Sulawesi yang diusulkan terletak di pusat Kota Takalar. Lokasi daerah genangan banjir, rencana pengendalian banjir, dan survei wawancara mengenai genangan banjir di dalam/sekitar Kota Takalar dapat dilihat pada **Gambar 6.1.23**.



**Gambar 6.1.23 Lokasi Daerah Genangan Banjir, Rencana Pengendalian Banjir, dan Survei Wawancara di Kota Takalar**

Survei wawancara mengenai genangan banjir dilaksanakan pada alinyemen jalan yang diusulkan di Kota Takalar diperlihatkan pada **Gambar 6.1.23**. Tanggapan survei wawancara diperoleh dari 6 responden di dalam/sekitar Kota Takalar. Hasil survei kedalaman genangan tiap daerah dapat dilihat pada **Tabel 6.1.28**.

**Tabel 6.1.28 Hasil Survei Wawancara Mengenai Genangan Banjir Di dalam/sekitar Kota Makassar**

Kode Daerah	Gambaran Lokasi	Hasil Survei Wawancara
T.S.-Takalar-Jalan (1)	Jalan Trans Sulawesi, bagian akhir jalan, pusat Kota Takalar, pinggir kiri Sungai Gamanti	Kedalaman genangan 0,0 m – 0,3 m dari tingkat dasar rumah (Pinggir kiri Sungai Gamanti)
T.S.-Takalar-Jalan (2)	Jalan Trans Sulawesi, Kota Takalar, pinggir kiri Sungai Gamanti	Kedalaman genangan 0,0 m ditingkat dasar rumah

Berikut ini adalah hal-hal yang perlu mendapatkan perhatian untuk studi ini berdasarkan hasil survei wawancara:

- \* Di pinggir kiri Sungai Gamanti [T.S.-Takalar-Jalan (1)], kedalaman genangan banjir 0,0 m – 0,3 m dari dasar dilaporkan khususnya selama musim hujan setiap tahun.

- \* Tidak terdapat genangan banjir di daerah [T.S.-Takalar-Jalan (2)], di pinggir kiri Sungai Gamanti.

(d) Wilayah Sungai Jeneberang

Proyek pengendalian banjir di Sungai Jeneberang, seperti pembangunan tanggul, peralihan sungai, dan pengerukan sungai, telah dirampungkan, dan selanjutnya kota-kota (Kota Makassar dan Kabupaten Gowa) saat ini terlindungi terhadap kemungkinan luapan banjir sungai periode ulang 50 tahun. Tinggi rencana jembatan yang diusulkan, yang melintasi Jembatan jeneberang melalui Trans Sulawesi dan Jalan Lingkar Luar, perlu di atur sesuai dengan tingkat rencana sarana pengendalian banjir eksisting seperti tanggul.

Survei wawancara mengenai genangan banjir dilaksanakan di lokasi jembatan yang diusulkan di Kota Makassar dan Kabupaten Gowa. Hasil survei kedalaman genangan tiap daerah dapat dilihat pada **Tabel 6.1.29**:

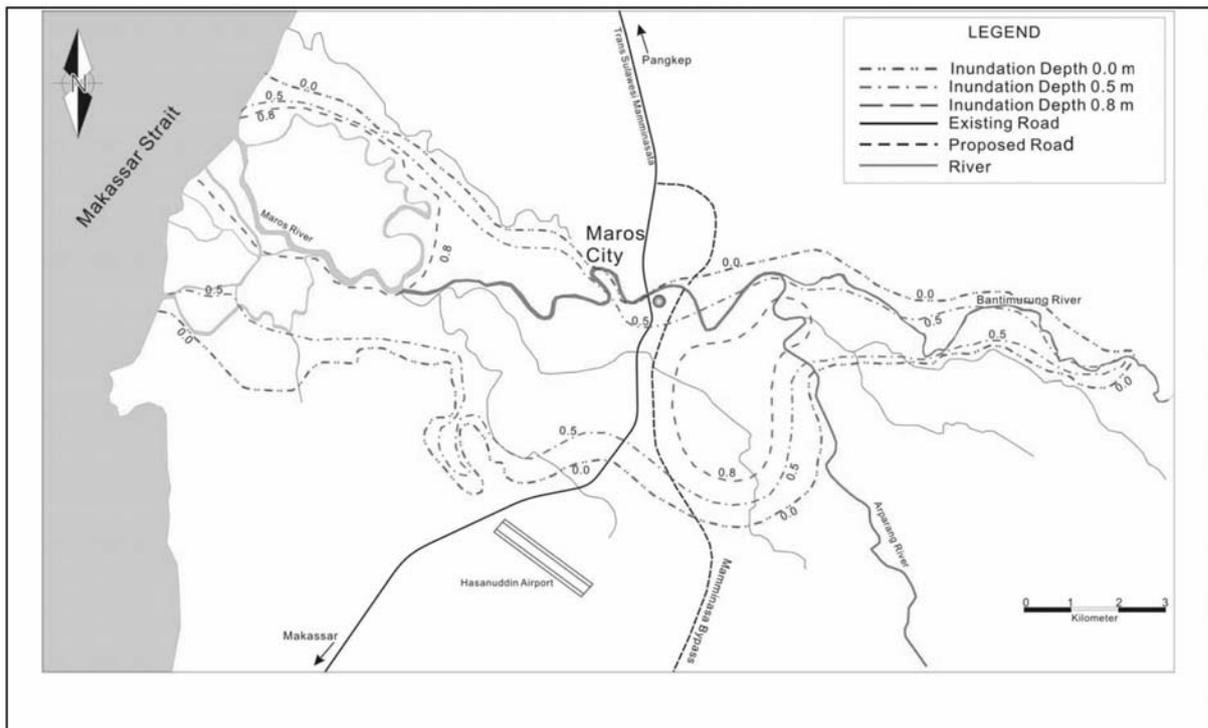
**Tabel 6.1.29 Hasil Survei Wawancara Mengenai Genangan Banjir di dalam/sekitar Kota Makassar**

Kode Daerah	Gambaran Lokasi	Hasil Survei Wawancara
T.S.-Jeneberang-Jalan(1)	Jalan Trans Sulawesi, persimpangan Sungguminasa, pinggir kanan Sungai Jeneberang	Kedalaman genangan 0,0 m – 0,6 m ditingkat dasar rumah
M.B.-Jeneberang-Jembatan(2)	Bypass Maminasa, pinggir kanan Sungai Jeneberang, 9.5 km bagian hulu [TS. Jeneberang-Jalan (1)] sepanjang sungai	Kedalaman genangan 0,0 m – 0,1 m ditingkat dasar rumah

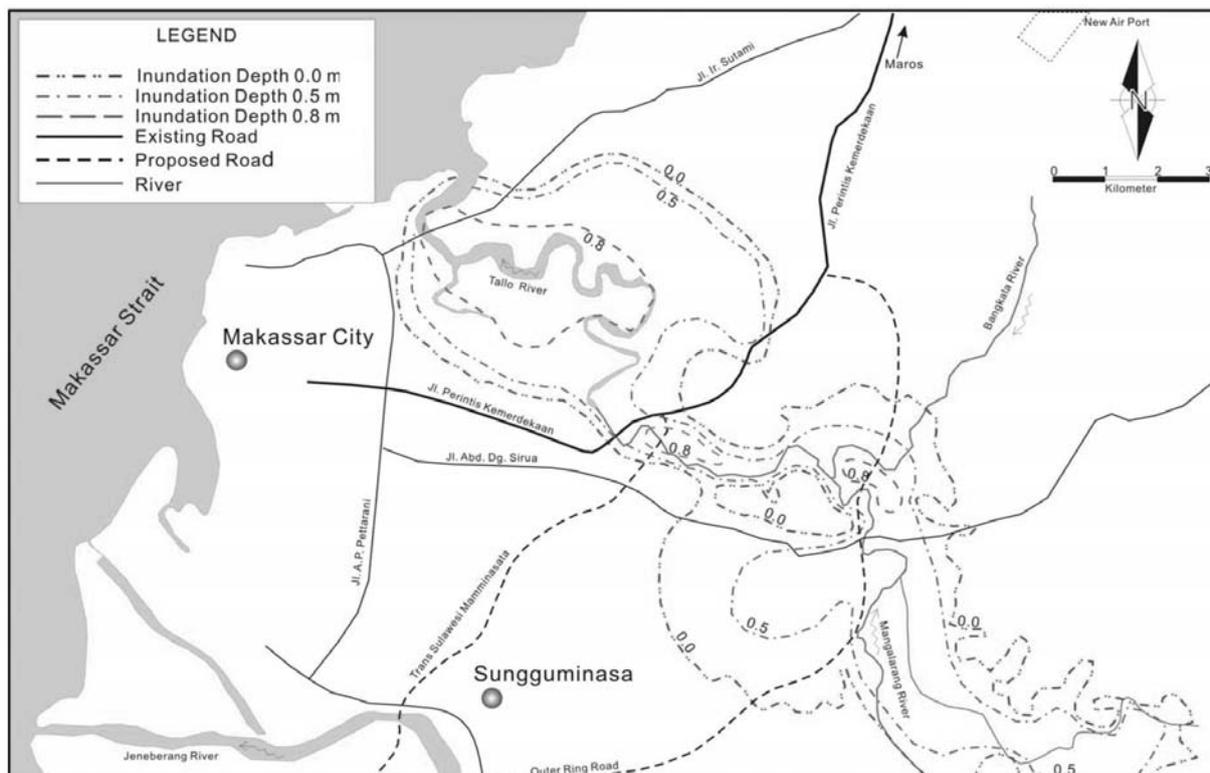
Berikut ini adalah hal-hal yang perlu diperhatikan dalam studi ini berdasarkan hasil survei wawancara:

- \* Genangan terjadi karena kapasitas drainase yang tidak cukup di sekitar persimpangan Trans Sulawesi di Sungguminasa yang diusulkan, kedalaman yang dilaporkan ini 0,0 m – 0,6 m.
- \* Tidak terjadi genangan banjir di lokasi jembatan yang diusulkan di Sungai Jeneberang, 9,5 km bagian hulu Jembatan Baru Sungguminasa sepanjang sungai.

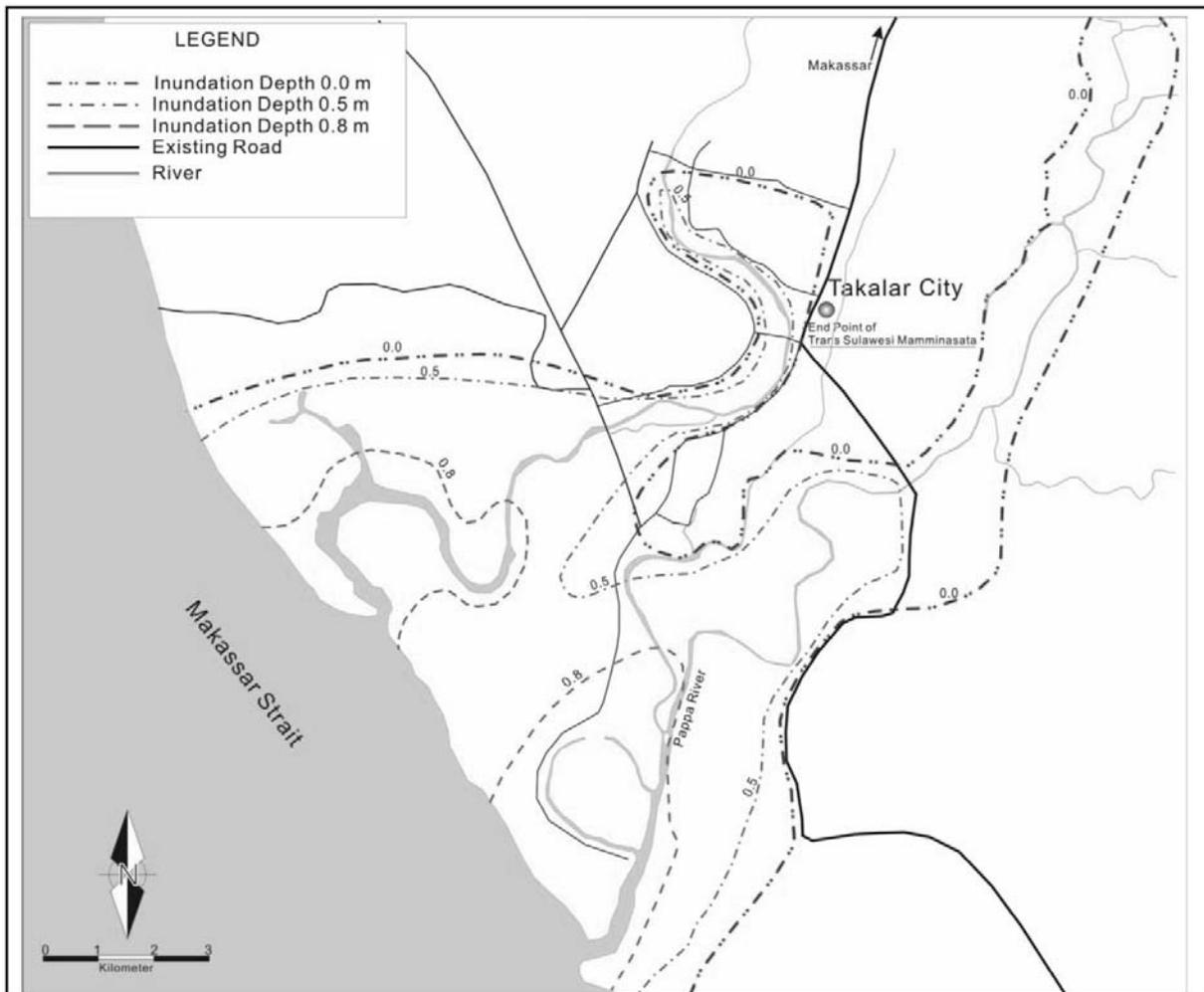
Kedalaman dan luas genangan banjir dalam studi ini, Wilayah Sungai Maros, Wilayah Sungai Tallo, dan Wilayah Sungai Gamanti-Pappa, dalam studi ini disusun berdasarkan catatan bencana banjir dan survei wawancara di area studi dapat dilihat masing-masing pada **Gambar 6.1.24**, **6.1.25** dan **6.1.26**.



**Gambar 6.1.24** Luas dan Kedalaman Genangan Banjir Di Wilayah Sungai Maros



**Gambar 6.1.25** Luas dan Kedalaman Genangan Banjir Wilayah Sungai Tallo



**Gambar 6.1.26** Luas dan Kedalaman Genangan Banjir Di Wilayah Sungai Gamanti-Pappa

## 2) Analisa Hidrolik

Analisa arus normal dilaksanakan dengan menggunakan perangkat lunak computer "HEC-RAS" untuk menyusun tingkat air banjir pada debit puncak rencana untuk 4 lokasi jembatan yang diusulkan berikut ini:

- i) Sungai Maros
  - a) Bagian hulu 1,1 km dari Jembatan Alliritengae, sepanjang Rute Bypass Mamminasa
- ii) Sungai Tallo
  - b) Bagian hulu 1,3 km dari Jembatan Tallo (JL. Perintis), sepanjang Rute Trans-Sulawesi Maminasata
- iii) Sungai Jeneberang
  - c) Bagian hilir 2,8 km dari Jembatan Sungguminasa, sepanjang Rute Trans-Sulawesi Maminasata
  - d) Bagian hilir 9,5 km dari Jembatan Sungguminasa, sepanjang Rute Bypass Maminasa

Perhitungan hidrolis menurut analisis arus normal dibuat berdasarkan data survei topografi yang didapatkan selama studi ini, dan hasil-hasil analisa dapat dilihat pada **Tabel 6.1.30**.

**Tabel 6.1.30 Hasil Perhitungan Hidrolis pada Lokasi Jembatan**

Lokasi Jembatan	Kemiringan Palung Sungai	Debit Rencana (m <sup>3</sup> /detik)	Kecepatan Arus Maksimal (m/detik)	Tingkat Air Banjir Rencana (EL. m)	Tingkat Puncak Rencana Tanggul *1 (EL. m)	Tingkat Jembatan Yang Diusulkan *2 (EL. m)
a) Maros River	1/4,500	1,260 (25-year)	1.11	5.67	7.66	7.66
b) Tallo River	1/10,000	830 (50-year)	0.72	4.14	2.80	5.14
c) Jeneberang River (upstream)	1/1,120	2,500 (50-year)	3.31	8.86	10.96	10.96
d) Jeneberang River (downstream)	1/1,120	2,500 (50-year)	2.42	3.91	7.55	7.55

Catatan \*1: Tingkat Puncak Rencana Tanggul Yang Diusulkan dalam rencana pengendalian banjir eksisting, Studi Rencana Pengelolaan Air Komprehensif Wilayah Sungai Maros Jeneberang, Nov. 2001

\*2: Tingkat Dasar Grider Jembatan

### 6.1.3 Kesimpulan

Untuk studi kelayakan, isu-isu berikut ini dijelaskan untuk tingkat rencana awal:

- \* Tingkat Air Banjir dan Kedalaman Genangan;
- \* Alinyemen Jalan; dan
- \* Perlindungan Banjir.

Namun, informasi mengenai tingkat tanah, penampang melintang sungai dan profil palung sungai yang membujur untuk tingkat air banjir dan daerah genangan tidak tersedia, sehingga sangat sulit untuk menjelaskan hidrolis definitif dan nilai hidrologi. Oleh karena itu, maka pengaturan nilai rencana tingkat air banjir dan daerah genangan saat ini tidak dapat dibuat dengan akurat. Nilai-nilai rencana ini harus ditentukan berdasarkan survei/studi selanjutnya, dan informasi topografi yang detail dalam tahap berikutnya (Desain Dasar/Detail).

#### (1) Tingkat Air Banjir

Diusulkan bahwa tingkat air banjir disusun sementara, berdasarkan survei wawancara mengenai genangan banjir, kajian rencana pengendalian banjir, dan sarana pengendalian banjir yang lengkap

- i) Wilayah Sungai Maros (Lokasi survei wawancara: dapat dilihat pada **Gambar 6.1.21**)
  - Trans Sulawesi (Jalan): 0,5 m sampai dengan 1,0 m di atas tingkat jalan eksisting di Kota Maros
  - Bypass Maminasa (Jembatan): 1,0 m sampai dengan 1,5 m di atas tingkat dasar (pinggir kiri)
  - Bypass Maminasa (Jalan yang Dirubah): 0,5 m sampai dengan 1,0 m di atas tingkat dasar (sawah)
- ii) Wilayah Sungai Tallo (Lokasi survei wawancara: dapat dilihat pada **Gambar 6.1.22**)
  - Trans Sulawesi (Jembatan): 2,0 m sampai dengan 3,0 m di atas tingkat dasar (pinggir kiri)
  - Jalan Lingkar Luar (Jembatan): 1,0 m sampai dengan 1,5 m di atas tingkat dasar (pinggir kiri)
  - Abdullah Daeng Sirua (Jembatan): 1,0 m sampai dengan 1,5 m di atas tingkat dasar (pinggir kiri)
  - Jalan Lingkar Luar (Jalan): 0,1 m sampai dengan 0,7 m di atas tingkat dasar (pinggir kanan)
  - Abdullah Daeng Sirua (Jalan): 0,1 m sampai dengan 0,5 m di atas tingkat dasar (pinggir kiri & kanan)
- iii) Wilayah Sungai Jeneberang (Lokasi survei wawancara: dapat dilihat pada **Gambar 6.1.22**)
  - Trans Sulawesi (Jalan): 0,3 m sampai dengan 0,5 m di atas tingkat jalan eksisting di Sungguminasa
  - Bypass Maminasa (Jembatan): 2,0 m sampai dengan 3,0 m di atas tingkat

dasar (pinggir kanan)

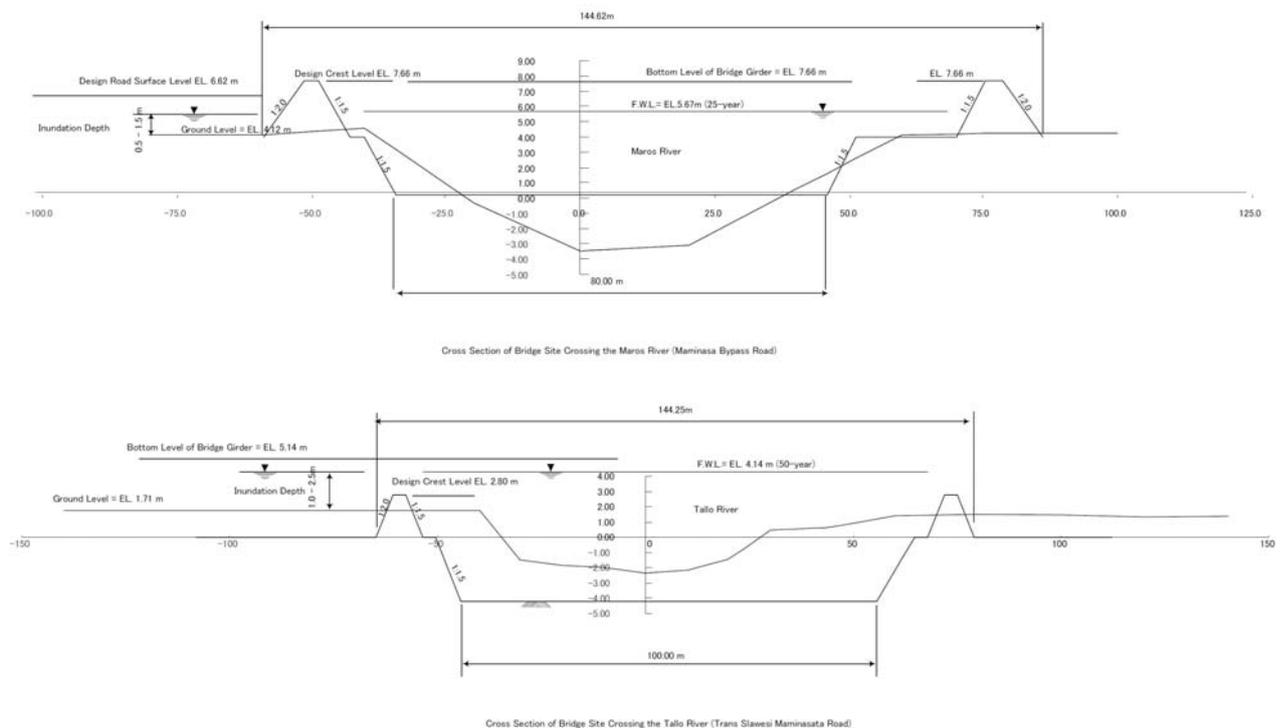
- iv) Wilayah Sungai Gamanti-Pappa (Lokasi survei wawancara: dapat dilihat pada **Gambar 6.1.23.**)

- Trans Sulawesi (Jalan): 0,3 m sampai dengan 0,5 m di atas tingkat jalan eksisting di Kota Takalar

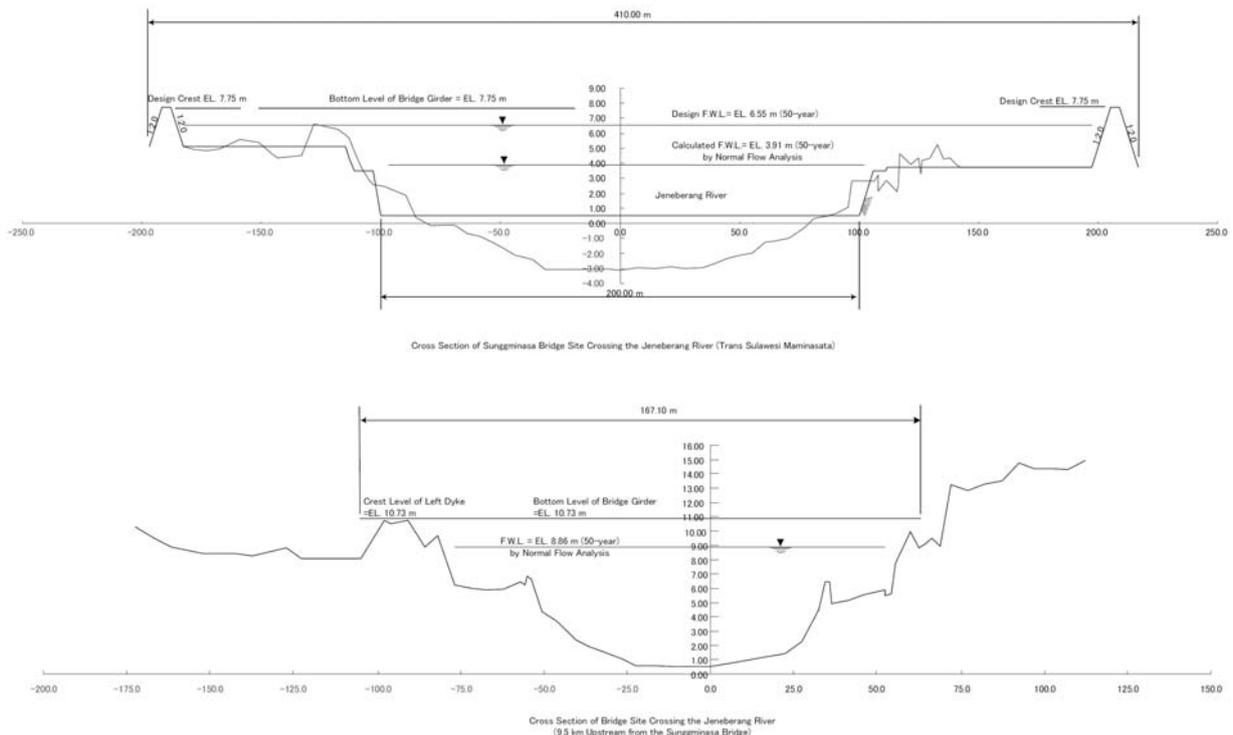
Tingkat air banjir rencana pada lokasi 4 jembatan dapat dilihat pada **Tabel 6.1.30** dan penampang melintang sungai pada tiap jembatan dapat dilihat pada **Gambar 6.1.27** dan **6.1.28** dengan tingkat air banjir rencana, kedalaman genangan di daerah longsor, dan tingkat dasar girder jembatan.

Pembangunan tanggul sepanjang Sungai Tallo belum dilaksanakan, dan alinyemen Jalan Lingkar Luar diusulkan untuk ditempatkan di pinggir kiri, daerah *Abdullah Daeng Sirua*, sepanjang Sungai Mangalarang, Sungai Tallo. Untuk memastikan suatu tata guna lahan yang efisien, maka desain tanggul dan jalan lalu lintas digabungkan seperti yang terlihat pada **Gambar 6.1.29**.

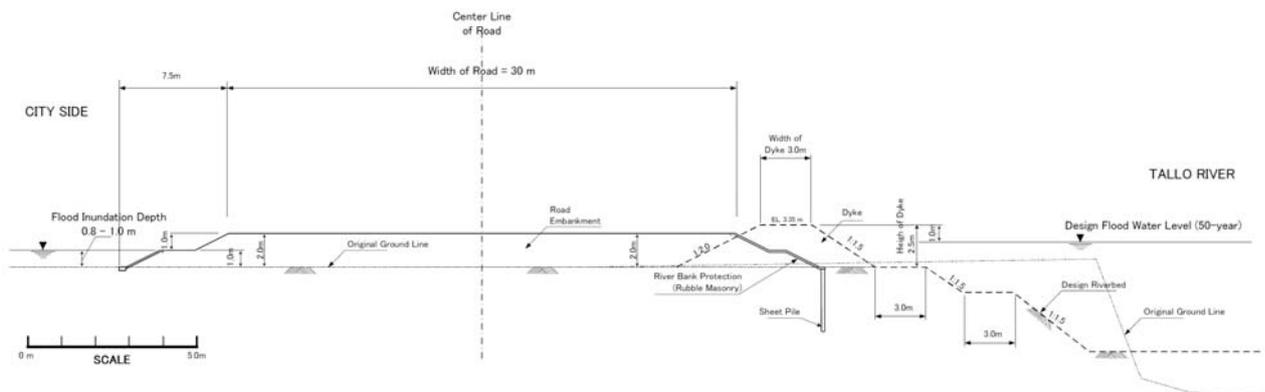
Sesuai dengan Studi Implementasi Tata Ruang Terpadu Wilayah Metropolitan Mamminasata, JICA, 2005, dataran rendah Wilayah Sungai Tallo harus dijaga dalam segi sosial, lingkungan, dan pengendalian banjir. Jika rencana pengembangan, desain jalan dan di dataran rendah akan diperlukan, maka desain harus dibuat berdasarkan analisis genangan banjir yang lebih detail untuk menghindari genangan banjir yang lebih parah di Makassar.



**Gambar 6.1.27** Ruas Lokasi Jembatan Yang Diusulkan Di Sungai Maros dan Sungai Tallo



**Gambar 6.1.28 Ruas Lokasi Jembatan Yang Diusulkan Di Sungai Jeneberang**



**Gambar 6.1.29 Tipikal Bagian Tanggul dan Jalan Raya Sepanjang Jalan Lingkar Luar**

**(2) Alinyemen Jalan**

Diusulkan bahwa alinyemen jalan yang awal dirubah seperti dipaparkan di bawah ini, dipertimbangkan dengan berdasarkan rencana pengendalian banjir dan kondisi genangan banjir..

i) Wilayah Sungai Maros

Dalam hal pengendalian banjir, alinyemen awal Bypass Mamminasa yang diusulkan melintasi Wilayah Sugai (sawah eksisting) perlu dirubah menjadi jalan nasional eksisting (Jl. Perintis) sedapat mungkin untuk menghindari penurunan daerah tampungan banjir seperti yang dapat dilihat pada **Gambar 6.1.21**..

## ii) Wilayah Sungai Tallo

Alinyemen Jalan Lingkar Luar yang diusulkan harus diletakkan di pinggir kiri Sungai Tallo untuk menghindari penurunan daerah retensi banjir dan pembatasan pengembangan dapat dilihat pada **Gambar 6.1.22**.

## iii) Wilayah Sungai Jeneberang

Alinyemen jalan yang diusulkan tidak dipengaruhi oleh rencana dan sarana pengendalian banjir eksisting, dan genangan banjir yang parah dalam hal hidrologikal/hidrolik, yang dapat diadaptasi untuk desain awal.

## iv) Wilayah Sungai Gamanti dan Pappa

Alinyemen jalan yang diusulkan tidak terpengaruh oleh rencana dan sarana pengendalian banjir, dan genangan banjir yang parah dari segi hidrologi dan hidrolik, yang dapat diadaptasi untuk desain awal.

**(3) Perlindungan Banjir**

Desain perlindungan banjir harus dibuat berdasarkan kecepatan banjir maksimum pada bagian-bagian berikut ini:

- i) Abutmen Jembatan dan pinggir sungai;
- ii) Pilar jembatan; dan
- iii) Perlindungan kemiringan tanggul jalan.

Kecepatan banjir maksimum pada lokasi 4 jembatan dirangkum dalam **Tabel 6.1.31**.

**Tabel 6.1.31 Kecepatan Banjir Maksimal Pada Lokasi Jembatan**

Lokasi Jembatan	Kecepatan Arus Maksimal (m/detik)	Debit Rencana (m <sup>3</sup> /detik)
a) Maros River	1.1	1,260 (25-year)
b) Tallo River	0.7	830 (50-year)
c) Jeneberang River (upstream)	3.3	2,500 (50-year)
d) Jeneberang River (downstream)	2.4	2,500 (50-year)

Perlindungan banjir berikut ini perlu didesain pada tiap jembatan untuk mencegah penggerusan dan erosi:

## a) Sungai Maros (Kecepatan Arus Maksimum = 1.1 m/detik)

- i) Abutmen jembatan dan pinggir sungai: - Revetmen Beton/Pasangan Batu dengan Tiang Pancang Beton
- ii) Dermaga Jembatan (*Bridge Pier*): - Tiang Baja
- iii) Penahan Kemiringan tanggul jalan: - Penahan Kemiringan Beton/Pasangan Batu  
- Pipa Saluran Beton harus ditempatkan di bawah tanggul yang terletak di daerah genangan banjir.

- b) Sungai Tallo (Kecepatan Arus Maksimum = 0.7 m/detik)
- i) Abutmen Jembatan dan pinggir sungai: - Revetmen beton/pasangan batu dengan penahan bagian bawah /pilar beton
  - ii) Pilar Jembatan (*Bridge Pier*): - Tiang baja
  - iii) Penahan Kemiringan Tanggul Jalan: - Penahan Kemiringan beton/pasangan batu  
- Pipa saluran beton harus diletakkan di bawah tanggul yang terletak di daerah genangan banjir
- c) Sungai Jeneberang (bagian hulu) (Kecepatan Arus Maksimum = 3.3 m/detik)
- i) Abutmen Jembatan dan Pinggir sungai: - Tidak diperlukan (Lokasi tersebut berada pada daerah daratan)
  - ii) Dermaga Jembatan (*Bridge Pier*): - Tiang Baja dan Matras Gabion
  - iii) Penahan kemiringan tanggul jalan: - Tidak diperlukan (Lokasi tersebut berada pada daerah daratan)
- d) Sungai Jeneberang (bagian hilir) (Kecepatan Arus Maksimum = 2.4 m/detik)
- i) Pangkal jembatan dan pinggir sungai: Tidak diperlukan (Lokasi tersebut berada pada daerah daratan)
  - ii) Dermaga jembatan: - Tiang Baja dan Matras Gabion
  - iii) Penahan kemiringan tanggul jalan: - Tidak diperlukan (Lokasi tersebut terletak di daerah daratan)