

# Studi Pengaruh Sudut Belokan Sungai Terhadap Volume Gerusan

Hasdaryatmin Djufri<sup>1,a</sup>

<sup>1</sup> Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Tamalanrea Km. 10, Makassar, 90245, Indonesia

<sup>a</sup> djufri81@poliupg.ac.id

**Abstract**—Scouring occurs along the streams and generally increases in their bend areas. This occurrence threaten the stability of buildings and facilities built around those areas. This study was conducted by experimental model tests in a laboratory using an artificial channel made of sand with diameter of 0,47 mm and the sand layer density of 1,47 gr/cm<sup>3</sup>. To assess the effect of river bends on the extent of scours, the water flow was simulated on the artificial channel in 9 times i.e.; 3 variations in the angle of river bends ( $\alpha$ ) and 3 variations in the flow discharge (Q) for each river bend variation. This study revealed that the volume of scours positively correlated to the angle of river bends. The volume of scours decreased more 20% when the angle of river bends decreased from 60° to 30°. The increase of the flow discharge also enlarged the volume of scours more than 100% at the river bends with small angles

**Keywords**— *Scours, Velocity, and Bend's Angle*

**Abstrak**—Gerusan terjadi di sepanjang aliran sungai dan umumnya mengalami peningkatan pada daerah belokan. Hal ini akan mengancam kestabilan bangunan dan fasilitas yang dibangun di sekitar lokasi tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan besarnya gerusan di belokan sungai. Penelitian ini dilakukan dengan uji model eksperimen di laboratorium menggunakan saluran buatan dari pasir berdiameter 0,47 mm dan kepadatan lapisan pasir 1,47 gr/cm<sup>3</sup>. Untuk menentukan pengaruh belokan sungai terhadap volume gerusan, simulasi pengaliran pada saluran buatan ini dilakukan sebanyak 9 kali yaitu: 3 variasi sudut belokan ( $\alpha$ ) dan 3 variasi debit (Q) untuk setiap variasi sudut belokan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa volume gerusan berbanding lurus dengan sudut belokan sungai. Pengurangan volume gerusan melebihi 20% jika sudut belokan sungai berkurang dari 60° menjadi 30°. Peningkatan debit aliran juga memperbesar volume gerusan sampai mencapai lebih dari 100 % pada belokan sungai dengan sudut yang kecil

**Kata Kunci**— *Gerusan; Kecepatan; dan Sudut Belokan*

## I. Pendahuluan

Pemanfaatan lahan di bantaran sungai sulit dihindari, mengingat perkembangan peradaban manusia dimulai

dari daerah yang memudahkan sarana transportasi seperti sungai dan pantai, dan untuk kondisi saat ini kebutuhan lahan untuk permukiman dan pembangunan prasarana umum semakin meningkat. Gerusan terjadi di sepanjang aliran sungai dan umumnya mengalami peningkatan pada daerah belokan yang akan mengancam kestabilan bangunan dan fasilitas yang dibangun di sekitar lokasi tersebut. Gerusan di tikungan sungai akan terjadi di daerah awal masuk tikungan, sedangkan pengendapan dimulai dari bagian tengah tikungan hingga akhir tikungan [1]. Gerusan adalah transpor sedimen, yaitu perpindahan tempat bahan sedimen granular oleh air yang sedang mengalir dengan pergerakan searah aliran air [2], [3]. Perbedaan morfologi dan sudut belokan sungai mempengaruhi bentuk pola aliran dan selanjutnya berpengaruh terhadap perbedaan besarnya gerusan yang terjadi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji gerusan di belokan sungai dengan melakukan simulasi pengaruh sudut belokan terhadap besarnya gerusan yang terjadi serta membuat hubungan antara sudut belokan, kecepatan aliran dengan peningkatan gerusan.

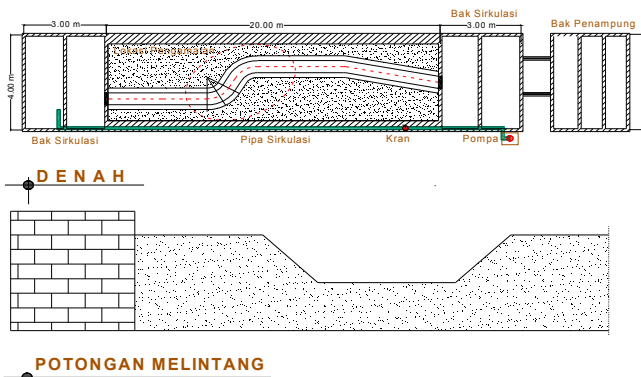
Jenis aliran air pada saluran diklasifikasikan berdasarkan bilangan Reynold dan angka Froude, aliran pada saluran penelitian ini diklasifikasikan sebagai aliran turbulen dengan nilai bilangan Reynolds rata-rata adalah 18183 atau  $Re > 1.000$ , dan sub kritis dengan rata-rata angka Froude 0,53 atau  $Fr < 1$ , dengan kondisi aliran semacam ini maka saluran penelitian mengalami gerusan.

## II. Metode Penelitian

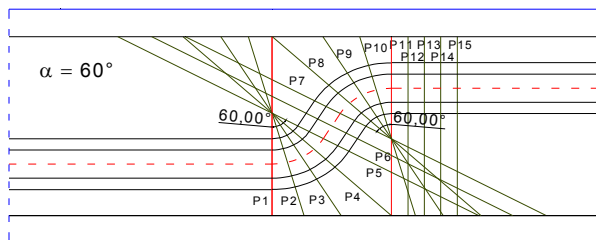
Penelitian ini dilaksanakan dengan uji model eksperimen di Laboratorium Teknik Sungai, Pusat Kegiatan Penelitian (PKP), Universitas Hasanuddin. Material pembentuk saluran digunakan pasir dengan diameter dominan 0,47 mm. Pembentukan model saluran digunakan cetakan sesuai ukuran yang telah ditetapkan dengan kepadatan lapisan pasir sebesar 1,47 gr/cm<sup>3</sup>. Dimensi saluran percobaan sebagaimana disajikan pada Tabel 1 dan Gambar 1 berikut.

Tabel 1. Dimensi saluran percobaan

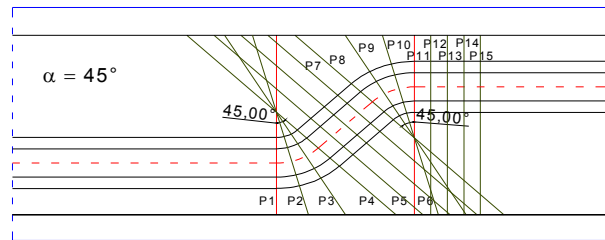
No	Parameter Dimensi Saluran	Dimensi/ Ukuran	Satuan
1	B (lebar dasar)	50	cm
2	H (tinggi saluran)	20	cm
3	Rc (Jari-jari belokan)	90	cm
4	$\alpha$ (sudut belokan)		
	$\alpha_1$	30°	-
	$\alpha_2$	45°	-
	$\alpha_3$	60°	-
5	i (kemiringan dasar)	0.0025	-
6	n (kemiringan talud)	1	-
7	t (waktu pengaliran)	30	menit



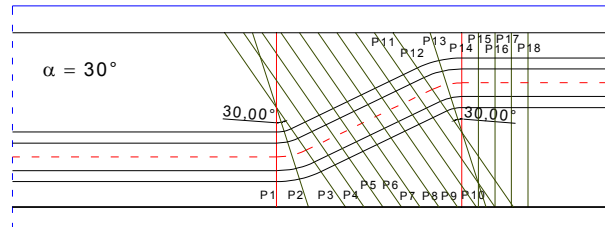
Gambar 1. Denah dan penampang melintang saluran pengamatan



(c) Model Saluran dengan Sudut Belokan 60°



(b) Model Saluran dengan Sudut Belokan 45°



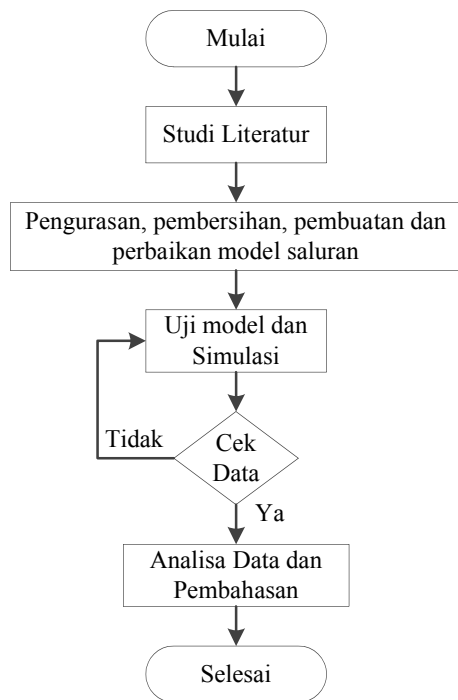
(a) Model Saluran dengan Sudut Belokan 30°

Gambar 2. Model belokan dan titik pengamatan gerusan

Pelaksanaan simulasi pengaliran dilakukan dengan:

- Melakukan kalibrasi terhadap peralatan percobaan,
- Pembuatan model saluran sesuai dengan skala dan dimensi yang telah ditetapkan.
- Pemasangan tali dan penentuan titik-titik acuan pengukuran penampang (profil melintang saluran), sudut 60° sebanyak 15 profil, sudut 45° sebanyak 15 profil dan sudut 30° sebanyak 18 profil. Masing-masing profil terdiri atas 10 titik pengukuran.
- Setelah semua komponen siap, dilakukan running dengan menyalakan pompa sirkulasi dan mengatur bukaan kran sesuai dengan debit yang diinginkan.
- Pengaliran dilakukan selama 30 menit untuk satu kali kondisi percobaan, selama pelaksanaan pengaliran dilakukan pengukuran tinggi muka air dan kecepatan aliran.
- Setelah pengaliran, dilakukan pengukuran terhadap perubahan penampang saluran pada titik-titik yang telah ditetapkan
- Prosedur yang sama dilakukan untuk kondisi pengaliran dengan 3 variasi debit (Q) dan 3 variasi sudut belokan ( $\alpha$ ).

Prosedur penelitian dilakukan berdasarkan bagan alir sebagai berikut:



Gambar 3. Bagan Alir Penelitian

### III. Hasil dan Pembahasan

#### A. Hasil

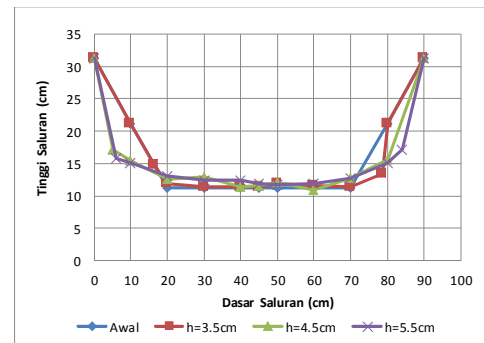
Variasi debit aliran pada saluran buatan disimulasikan dengan memvariasikan kedalaman aliran seperti tertera pada Tabel 2. Kedalaman aliran diukur pada saat pengaliran air, untuk penelitian ini digunakan tiga variasi kedalaman air sesuai dengan tiga variasi debit yang diberikan. Kedalaman aliran yang diperoleh adalah  $h_1 = 3,50$  cm;  $h_2 = 4,50$  cm dan  $h_3 = 5,50$  cm. Kecepatan aliran ( $U_0$ ) diukur dengan menggunakan *Flow watch*. *Flow watch* memberikan data kecepatan secara otomatis terhadap aliran pada saluran untuk titik pengamatan yang ditentukan. Kecepatan aliran dikelompokkan berdasarkan kedalaman aliran di saluran, rata-rata kecepatan aliran pada kondisi saluran normal (pada bagian hulu) adalah untuk kedalaman aliran ( $h_1$ ) = 3,50 cm, kecepatan aliran adalah 30 cm/det, untuk  $h_2 = 4,50$  cm kecepatan aliran adalah 35 cm/det dan untuk  $h_3 = 5,50$  cm kecepatan aliran adalah 40 cm/det. Besarnya

debit aliran yang terjadi dihitung dengan menggunakan persamaan hubungan antara luas penampang aliran basah saluran dengan kecepatan aliran. Debit aliran yang terjadi adalah  $Q_1 = 5617,50$  cm<sup>3</sup>/det,  $Q_2 = 8583,75$  cm<sup>3</sup>/det dan  $Q_3 = 12210,00$  cm<sup>3</sup>/det.

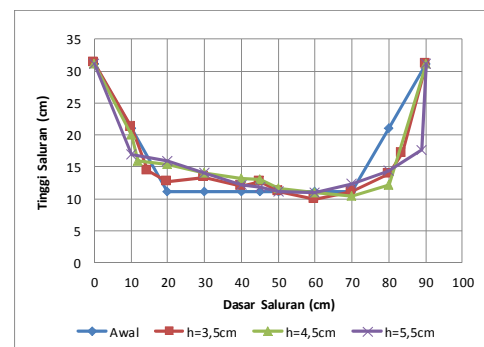
Tabel 2. Debit pengaliran di saluran

Variasi debit	Kedalaman Aliran (h)	Luas Penampang Basah (A)	Kecepatan ( $U_0$ )	Debit (Q)
	(cm)	(cm <sup>2</sup> )	(cm/det)	(cm <sup>3</sup> /det)
$Q_1$	3.50	187.25	30.00	5617.50
$Q_2$	4.50	245.25	35.00	8583.75
$Q_3$	5.50	305.25	40.00	12210.00

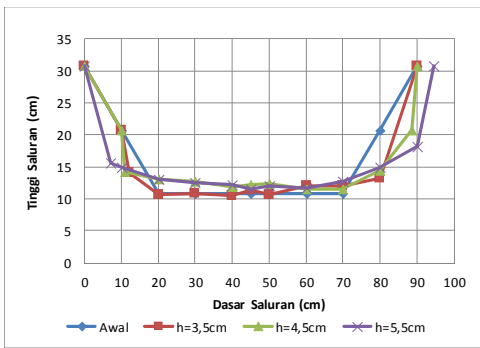
Perubahan penampang saluran yang diperoleh dari simulasi pengaliran diwakili oleh beberapa gambar profil melintang saluran sebagaimana dapat dilihat secara berturut-turut pada Gambar 4 untuk sudut belokan 30°, Gambar 5 untuk sudut belokan 45° dan Gambar 6 untuk sudut belokan 60°. Pengaruh sudut belokan dan kecepatan aliran terhadap volume gerusan dapat dilihat pada Gambar 7



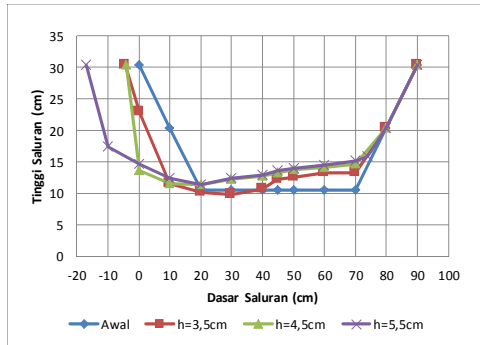
(a) Perubahan Penampang Profil P1



(b) Perubahan Penampang Profil P4

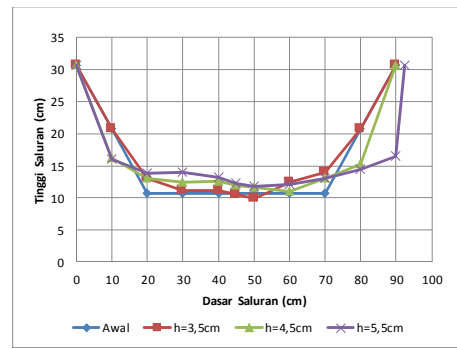


(c) Perubahan Penampang Profil P9

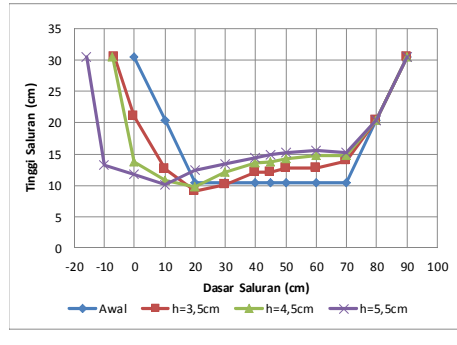


(d) Perubahan Penampang Profil P16

Gambar 4. Perubahan penampang pada belokan 30° akibat penambahan debit

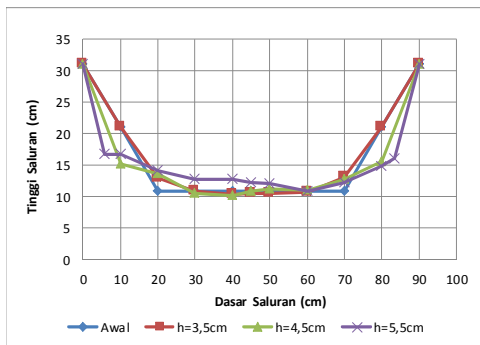


(c) Perubahan Penampang Profil P8

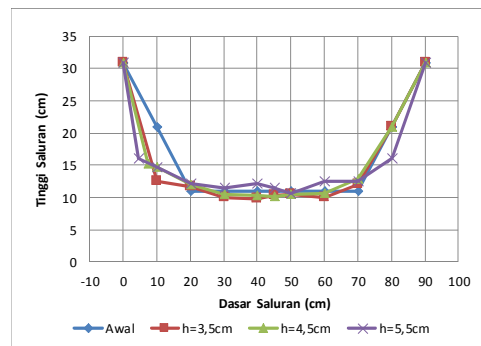


(d) Perubahan Penampang Profil P12

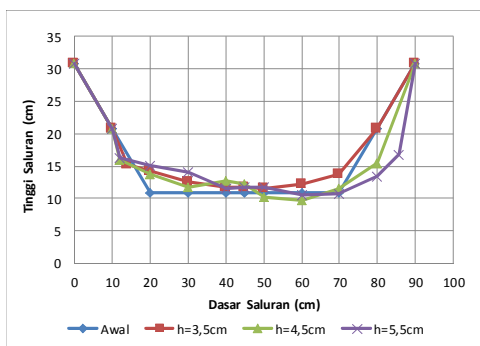
Gambar 5. Perubahan penampang pada belokan 45° akibat penambahan debit



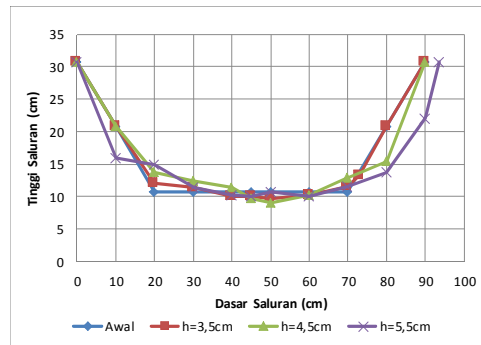
(a) Perubahan Penampang Profil P2



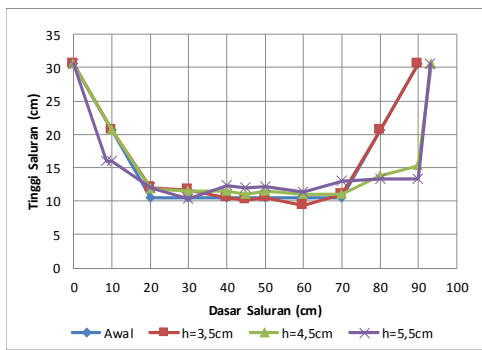
(a) Perubahan Penampang Profil P2



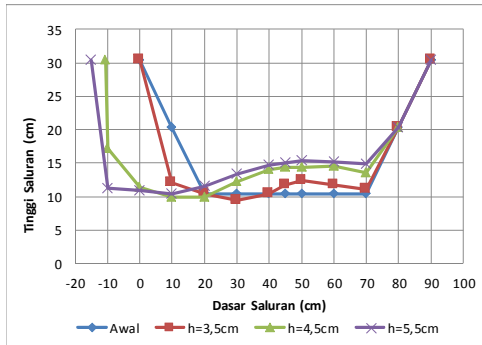
(b) Perubahan Penampang Profil P4



(b) Perubahan Penampang Profil P5



(c) Perubahan Penampang Profil P9



(d) Perubahan Penampang Profil P13

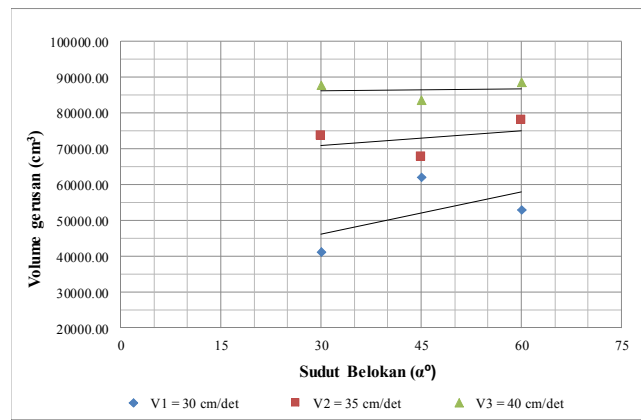
Gambar 6. Perubahan penampang pada belokan 60° akibat penambahan debit

**B. Pembahasan**

Berdasarkan analisa data hasil pengukuran perubahan penampang saluran, diperoleh volume gerusan untuk setiap pengaliran, sebagaimana disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3. Rekapitulasi volume gerusan

No	Sudut Belokan	Ketinggian Air	Kecepatan Aliran	Debit Aliran	Volume Gerusan
	$\alpha$ (°)	h (cm)	U (cm/det)	Q (cm <sup>3</sup> /det)	V (cm <sup>3</sup> )
1		3.50	30.00	5617.50	41293
2	30	4.50	35.00	8583.75	73719
3		5.50	40.00	12210.00	87794
4		3.50	30.00	5617.50	62250
5	45	4.50	35.00	8583.75	67607
6		5.50	40.00	12210.00	83556
7		3.50	30.00	5617.50	52913
8	60	4.50	35.00	8583.75	77902
9		5.50	40.00	12210.00	88508



Gambar 7. Hubungan Kecepatan Aliran, Sudut Belokan Sungai dan Volume Gerusan

Volume gerusan di belokan sungai berbanding lurus dengan kecepatan dan debit aliran. Semakin cepat (besar debit) aliran pada belokan sungai semakin besar volume gerusan yang terjadi. Pertambahan volume gerusan lebih signifikan pada sudut belokan sungai yang kecil dari pada sudut belokan yang besar. Pertambahan kecepatan aliran sungai dari 30 cm/det menjadi 40 cm/det dapat menambah volume gerusan sebesar 112% pada belokan sungai dengan sudut belokan 30°, sementara pertambahan volume gerusan hanya sebesar 67% dengan sudut belokan sungai 60°. Hal ini disebabkan oleh lokasi yang terpengaruh gerusan aliran air lebih pendek pada sudut belokan yang lebih besar (Gambar 2). Gerusan yang terjadi pada belokan sungai dengan sudut yang besar cenderung lebih besar terutama untuk kecepatan aliran kecil (30 cm/det) dengan perbandingan mencapai 20%. Berbeda halnya untuk kecepatan aliran besar (40 cm/det), perubahan sudut belokan sungai relatif tidak berpengaruh terhadap volume gerusan aliran.

**IV. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil studi ini, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Peningkatan debit dan kecepatan aliran berbanding lurus dengan peningkatan volume gerusan yang terjadi.

2. Perbedaan sudut belokan sungai sampai level tertentu berpengaruh terhadap besarnya gerusan yang terjadi, terutama untuk sudut belokan kecil ( $30^\circ$ ), dan untuk sudut belokan besar ( $\geq 40^\circ$ ) relatif tidak berpengaruh terhadap volume gerusan.

### **Ucapan Terima Kasih**

Dengan selesainya penelitian ini, kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Pengelola Pusat Kegiatan Penelitian (PKP) Universitas Hasanuddin

atas izin penggunaan tempat penelitian. Arahan dan bimbingan dari rekan-rekan sejawat serta dukungan moral dan materi dari keluarga tercinta.

### **Daftar Pustaka**

- [1] Daoed,D.,Jurnal Hubungan Sudut Tikungan Terhadap Debit Sedimen pada Saluran Segi Empat dan Dinding Tetap: 2006.
- [2] Masloman, H., Jurnal Analisis Gerusan dan Pengendapan Akibat Tegangan Geser Dasar pada Tikungan Sungai, 2006.
- [3] Pallu,Muh.Saleh. Sedimen Transport: Teknik Sipil Universitas Hasanuddin, 2011.