

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR ORISINALITAS	iii
INTISARI.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	5
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.5. Tinjauan Pustaka.....	6
1.5.1. Geomorfologi Fluvial	6
1.5.2. Sistem dan Proses Sungai	7
1.5.3. Karakteristik Aliran.....	8
1.5.3.1. Aliran Primer dan Aliran Sekunder.....	8
1.5.3.2. Aliran Laminar dan Aliran Turbulen.....	9
1.5.3.3. Bilangan Froude	10
1.5.4. Karakteristik Sedimen Material Dasar	11
1.5.5. Morfologi Sungai	12
1.5.6. <i>Shear Stress and Stream Power</i>	13
1.5.7. <i>Erosion Velocity</i>	14
1.5.8. <i>Stream Competence</i> dan <i>Stream Capacity</i>	15
1.5.9. Dinamika Sungai	16
1.5.10. Penggerusan Sungai (<i>River Scouring</i>).....	16
1.6. Keaslian Penelitian	21
1.7. Kerangka Pemikiran	24

BAB II METODE PENELITIAN	27
2.1. Alat dan Bahan	27
2.2. Pemilihan Daerah Penelitian	27
2.3. Data yang Dikumpulkan.....	29
2.3.1. Keterkaitan Data Dengan Populasi	30
2.3.2. Teknik Pengambilan Data.....	30
2.3.2.1. Cara Pengambilan Data	31
2.3.2.1.1. Pengambilan Data Aliran	31
2.3.2.1.2. Pengambilan Data Material Dasar.....	32
2.3.2.1.3. Pengambilan Data Morfologi Sungai	33
2.4. Pengolahan Data.....	33
2.5. Analisis Data	35
2.6. Tahapan Penelitian	36
2.7. Diagram Alir Penelitian	39
2.8. Batasan Operasional	40
 BAB III DESKRIPSI WILAYAH	 42
3.1. Letak, Panjang, dan Batas	42
3.2. Iklim	44
3.2.1. Hujan	44
3.2.2. Tipe Iklim.....	48
3.3. Hidrologi	49
3.3.1. Debit.....	49
3.3.2. Pola Aliran dan Anak Sungai	50
3.4. Geologi	51
3.5. Geomorfologi	54
3.5.1. Topografi.....	54
3.5.2. Bentuklahan.....	55
3.6. Penggunaan lahan.....	60

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	64
4.1. Kondisi Geomorfologi Sungai di Sungai Comal.....	64
4.1.1. Kondisi Morfologi Sungai di Zona Tengah Sungai Comal.....	66
4.1.2. Kondisi Aliran Air Sungai di Zona Tengah Sungai Comal	83
4.1.2.1 Distribusi Kecepatan dan Arah Aliran setiap Penggal Sungai di Zona Tengah Sungai Comal	84
4.1.2.2. Persebaran Debit Sungai setiap Penggal Sungai di Zona Tengah Sungai Comal	93
4.1.3. Kondisi Material Dasar di Zona Tengah Sungai Comal	96
4.2. Proses Penggerusan Sungai di Sungai Comal	101
4.2.1. Hubungan Antara Material Dasar dengan Kecepatan Aliran di Zona Tengah Sungai Utama Comal, Pemalang.....	101
4.2.2. Parameter-Parameter lain yang Berpengaruh pada Penggerusan Sungai di Zona Tengah Sungai Utama Comal, Pemalang	108
4.2.2.1. Aliran Sekunder.....	109
4.2.2.2. Bilangan Froude	115
4.2.2.3. Shear Stress, Stream Power dan Specific Stream Power	117
4.2.3. Hasil Penggerusan Sungai	121
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	123
5.1. Kesimpulan.....	123
5.2. Saran.....	124
DAFTAR PUSTAKA	125
LAMPIRAN	128

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Perbandingan Penelitian Sebelumnya dengan Penelitian yang dilakukan	22
Tabel 3. 1 Desa-desa yang dilewati Zona Tengah Sungai Utama Comal.....	42
Tabel 3. 2 Data hujan bulanan Tahun 2013 pada stasiun-stasiun hujan Sekitar Sungai Utama Comal Bagian Tengah	44
Tabel 3. 3 Klasifikasi iklim menurut Schmidt-Ferguson	48
Tabel 3. 4 Klasifikasi iklim menurut Schmidt-Ferguson di wilayah kajian tahun 2013	48
Tabel 3. 5 Data debit aliran bulanan Sungai Comal, Stasiun Jatirejo tahun 2008	49
Tabel 4. 1 Titik koordinat lokasi penelitian dalam UTM.....	64
Tabel 4. 2 Morfometri sungai setiap lokasi penelitian di Zona Tengah Sungai Comal	82
Tabel 4. 3 Debit sungai hasil pengukuran lapangan setiap lokasi penelitian di Sungai Comal	94
Tabel 4. 4 Diameter material dasar setiap lokasi penelitian di Zona Tengah Sungai Comal, Pemalang.....	97
Tabel 4. 5 Rasio kedalaman/diameter butir tiap lokasi penelitian	100
Tabel 4. 6 Hubungan antara diameter butir dengan kecepatan aliran di setiap lokasi penelitian pada Zona Tengah Sungai Comal, Pemalang. .	102
Tabel 4. 7 Kriteria kecepatan aliran rerata di Zona Tengah Sungai Comal, Pemalang	103
Tabel 4. 8 Kriteria diameter butir rerata di Zona Tengah Sungai Comal, Pemalang	103
Tabel 4. 9 Nilai Bilangan Froude pada masing-masing lokasi penelitian di Zona Tengah Sungai Comal, Pemalang.....	116
Tabel 4. 10 Nilai gaya <i>shear stress</i> (τ) pada setiap lokasi penelitian di Zona Tengah Sungai Comal, Pemalang.....	117
Tabel 4. 11 Nilai <i>stream power</i> (Ω) dan <i>specific stream power</i> (ω) setiap lokasi penelitian di Sungai Comal	119

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Citra Google Earth sebagian Sungai Comal, Pemalang.....	3
Gambar 1. 2 Model gerakan helical hubungan antara aliran primer dan sekunder	9
Gambar 1. 3 Model hasil pengukuran aliran primer dan aliran sekunder	9
Gambar 1. 4 Kurva Hjulstrom.....	15
Gambar 1. 5 Contoh penggunaan kurva Hjulstrom dalam mengidentifikasi proses penggerusan sungai	17
Gambar 1. 6 Bagan Kerangka Teoretis Penelitian Dinamika Penggerusan Sungai	26
Gambar 2. 1 Peta Lokasi Pengukuran di Sebagian Sungai Comal, Pemalang.....	28
Gambar 2. 2 Metode zig-zag dalam pengukuran ukuran butir material dasar sungai	31
Gambar 2. 3 Pengukuran debit pada Penampang melintang tertentu	32
Gambar 2. 4 Model pembuatan isovel aliran primer dan arah gerakan aliran sekunder.....	33
Gambar 2. 5 Contoh hasil yang didapatkan dengan analisis grafis	36
Gambar 2. 6 Diagram alir Penelitian Dinamika Penggerusan Sungai	39
Gambar 3. 1 Peta Administrasi Sekitar Daerah Kajian.....	43
Gambar 3. 2 Grafik curah hujan per bulan tahun 2013 pada masing-masing stasiun hujan	45
Gambar 3. 3 Grafik Curah Hujan Tahunan masing-masing stasiun di Zona Tengah Sungai Comal	45
Gambar 3. 4 Poligon Theissen Sekitar Daerah Kajian.....	47
Gambar 3. 5 (a) Foto-foto bantuan Andesit Hasil pelapukan lava dan (b) Material lava terangkut banjir ke Badan Sungai	51
Gambar 3. 6 Peta Jaringan Sungai Comal.....	52
Gambar 3. 7 Foto Batuan Breksi di pinggir Sungai Comal	53
Gambar 3. 8 Foto-foto Lapangan teras sungai di sebelah timur sungai yang bagian dari formasi halang	54
Gambar 3. 9 Peta bentuklahan sekitar wilayah kajian	56
Gambar 3. 10 Perbukitan sekitar wilayah kajian	58
Gambar 3. 11 Material-material endapan sungai pada dataran banjir	59
Gambar 3. 12 Kenampakan bekas alur sungai pada lahan persawahan, dan	59
Gambar 3. 13 Gosong sungai di Sungai Comal	59
Gambar 3. 14 Sawah irigasi di sekitar wilayah kajian	60
Gambar 3. 15 Peta Penggunaan Lahan Sekitar Wilayah Kajian	61
Gambar 4. 1 Peta lokasi penelitian zona tengah Sungai Comal.....	65
Gambar 4. 2 Lokasi Penggal Sungai ke-1, Zona Tengah Sungai Comal, Pemalang	66
Gambar 4. 3 Blok diagram penampang melintang Sungai lokasi pertama.	66

Gambar 4. 4 Kondisi lapangan pada sekitar penampang melintang sungai pertama	67
Gambar 4. 5 Lokasi Penggal Sungai ke-2, Zona Tengah Sungai Comal,Pemalang	68
Gambar 4. 6 Blok diagram penampang melintang sekitar penampang basah sungai lokasi penelitian ke-2.....	68
Gambar 4. 7 Tebing Sungai disisi selatan sungai.....	68
Gambar 4. 8 Kondisi lapangan pada sekitar penampang melintang kedua.....	69
Gambar 4. 9a Batuan andesit membulat sekitar sungai lokasi penelitian ketiga ..	69
Gambar 4. 9b Lahan pertanian di dataran banjir lokasi penelitian ketiga.....	70
Gambar 4. 10 Lokasi Penggal Sungai ke- 3, Zona Tengah Sungai Comal, Pemalang	70
Gambar 4. 11 Blok diagram penampang melintang sekitar penampang basah sungai lokasi penelitian ke-3	70
Gambar 4. 12 Dataran banjir sekitar sungai pada penampang melintang keempat	71
Gambar 4. 13a Lokasi Penggal Sungai ke- 4, Zona Tengah Sungai Comal, Pemalang	71
Gambar 4. 13b Kondisi lapangan sekitar penggal sungai keempat	71
Gambar 4. 14 Blok diagram penampang melintang sekitar penampang basah sungai lokasi penelitian ke-4	72
Gambar 4. 15a Singkapan struktur batuan di tubuh sungai	72
Gambar 4. 15b Bentuk pothole pada singkapan batu pasir	73
Gambar 4. 16 Lokasi Penggal Sungai ke-5, Zona Tengah Sungai Comal, Pemalang	74
Gambar 4. 17 Blok diagram penampang melintang sekitar penampang basah sungai lokasi penelitian ke-5	74
Gambar 4. 18 Kondisi lapangan sekitar penggal sungai kelima	75
Gambar 4. 19 Lokasi Penggal Sungai ke- 6,.....	76
Gambar 4. 20 Blok diagram penampang melintang sekitar penampang basah sungai lokasi penelitian ke-6	76
Gambar 4. 21 Kondisi lapangan sekitar penggal sungai ke-enam	77
Gambar 4. 22 Tebing sungai memanjang di pinggir Sungai Comal sebelah timur	76
Gambar 4. 23 (kanan) Tanggul buatan di dataran banjir pada lokasi ke-7	77
Gambar 4. 24 Lokasi Penggal Sungai 7, Zona Tengah Sungai Comal, Pemalang	79
Gambar 4. 25 Blok diagram penampang melintang sekitar penampang basah sungai lokasi penelitian ke-7	79
Gambar 4. 26 Lokasi Penggal Sungai 8, Zona Tengah Sungai Comal, Pemalang	80

Gambar 4. 27 Blok diagram penampang melintang sekitar penampang basah sungai lokasi penelitian ke-8	80
Gambar 4. 28 Dataran banjir di sebelah barat sungai penggal ke-8.....	81
Gambar 4. 29 Tebing sungai di sebelah timur sungai lokasi ke-8	81
Gambar 4. 30 Grafik ratio kedalaman rerata / lebar penampang basah sungai di Zona Tengah Sungai Comal	83
Gambar 4. 31a Persebaran kecepatan aliran dengan <i>isovels</i> lokasi penelitian ke-1 di Zona Tengah Sungai Comal	85
Gambar 4. 31b Persebaran kecepatan aliran dengan model vektor lokasi penelitian ke-1 di Zona Tengah Sungai Comal	85
Gambar 4. 32a Persebaran kecepatan aliran pada lokasi penelitian ke-2 di Zona tengah sungai comal dengan <i>isovels</i>	86
Gambar 4. 32b Persebaran kecepatan aliran pada lokasi penelitian ke-2 di Zona tengah sungai comal dengan model vektor	86
Gambar 4. 33a Persebaran kecepatan aliran dengan <i>isovels</i> di lokasi penelitian ke-3 pada Zona Tengah Sungai Comal	87
Gambar 4. 33b Persebaran kecepatan aliran dengan model vektor di lokasi penelitian ke-3 pada Zona Tengah Sungai Comal.....	87
Gambar 4. 34a Persebaran kecepatan aliran pada lokasi penelitin ke-4 di Zona tengah sungai comal dengan <i>isovels</i>	88
Gambar 4. 34b Persebaran kecepatan aliran pada lokasi penelitin ke-4 di Zona tengah sungai comal dengan model vektor	88
Gambar 4. 35a Persebaran kecepatan aliran dengan <i>isovels</i> di lokasi penelitian ke- 5 pada Zona Tengah Sungai Comal.....	89
Gambar 4. 35b Persebaran kecepatan aliran dengan model vektor di lokasi penelitian ke-5 pada Zona Tengah Sungai Comal.....	89
Gambar 4. 36a Persebaran kecepatan aliran dengan <i>isovels</i> di lokasi penelitian ke- 6 pada Zona Tengah Sungai Comal.....	90
Gambar 4. 36b Persebaran kecepatan aliran dengan model vektor di lokasi penelitian ke-6 pada Zona Tengah Sungai Comal.....	90
Gambar 4. 37a Persebaran kecepatan aliran dengan <i>isovels</i> di lokasi penelitian ke- 7 pada Zona Tengah Sungai Comal.....	91
Gambar 4. 37a Persebaran kecepatan aliran dengan model vektor di lokasi penelitian ke-7 pada Zona Tengah Sungai Comal.....	91
Gambar 4. 38a Persebaran kecepatan aliran dengan <i>isovels</i> di lokasi penelitian ke- 8 pada Zona Tengah Sungai Comal.....	92
Gambar 4. 38b Persebaran kecepatan aliran dengan model vektor di lokasi penelitian ke-8 pada Zona Tengah Sungai Comal.....	92
Gambar 4. 39 Grafik hubungan debit sungai dengan jarak penggal sungai terhadap hulu	95

Gambar 4. 40 Ukuran-ukuran butir menurut besar diameternya dalam milimeter di Zona Tengah Sungai Comal	98
Gambar 4. 41 Grafik ukuran diameter material dasar sungai setiap lokasi di Zona Tengah Sungai Utama Comal, Pemalang	99
Gambar 4. 42 Kurva Hjulstrom di setiap lokasi penelitian pada Zona Tengah Sungai Comal, Pemalang.....	104
Gambar 4. 43 Kurva Hjulstrom pada kondisi ukuran diameter terkecil, rata-rata, dan terbesar di setiap lokasi di Zona Tengah Sungai Comal.....	106
Gambar 4. 44 Hasil ekstraksi kecepatan aliran primer menuju arah aliran sekunder di lokasi penelitian ke-1 pad Zona Tengah Sungai Comal.....	110
Gambar 4. 45 Arah aliran sekunder di lokasi penelitian ke-2 pada Zona Tengah Sungai Comal	110
Gambar 4. 46 Arah aliran sekunder di lokasi penelitian ke-3 pada Zona Tengah Sungai Comal	111
Gambar 4. 47 Arah aliran sekunder di lokasi penelitian ke-4 pada Zona Tengah Sungai Comal	112
Gambar 4. 48 Arah aliran sekunder di lokasi penelitian ke-5 pada Zona Tengah Sungai Comal	113
Gambar 4. 49 Arah aliran sekunder di lokasi penelitian ke-6 pada Zona Tengah Sungai Comal	113
Gambar 4. 50 Arah aliran sekunder di lokasi penelitian ke-7 pada Zona Tengah Sungai Comal	114
Gambar 4. 51 Arah aliran sekunder di lokasi penelitian ke-8 pada Zona Tengah Sungai Comal	115
Gambar 4. 52 Grafik <i>shear stress</i> , <i>stream power</i> , dan <i>specific stream power</i> setiap lokasi penelitian di Zona Tengah Sungai Comal, Pemalang	121

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Foto-foto lapangan setiap Lokasi Penelitian di Zona Tengah Sungai Utama Comal, Pemalang	129
Lampiran 2. Penampang Melintang setiap Lokasi Penelitian di Zona Tengah Sungai Utama Comal, Pemalang	137
Lampiran 3. Persebaran Kecepatan Aliran Dengan Metode Vektor setiap Lokasi Penelitian di Zona Tengah Sungai Utama Comal, Pemalang.....	140
Lampiran 4. Ekstraksi Isovels ke Aliran Sekunder setiap Lokasi Penelitian di Zona Tengah Sungai Utama Comal, Pemalang.....	143
Lampiran 5. Data Kecepatan Aliran setiap Lokasi Penelitian di Zona Tengah Sungai Utama Comal, Pemalang	146
Lampiran 6. Data Diameter Material Dasar (cm) setiap Lokasi Penelitian di Zona Tengah Sungai Utama Comal, Pemalang	150
Lampiran 7. Checklist Lapangan Pengukuran Parameter-parameter Geomorfologi Sungai di Zona Tengah Sungai Utama Comal, Pemalang	153
Lampiran 8. Tabel kriteria-kriteria parameter di Sungai Comal.....	156