



**ASESMEN KEKERINGAN HIDROLOGIS METODE SWSI DI  
DAS SAMPEAN BONDOWOSO BERBASIS SPASIAL**

**SKRIPSI**

Oleh

**HARIS FATURRAHMAN**

**NIM 161910301118**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2020**



**ASESMEN KEKERINGAN HIDROLOGIS METODE SWSI DI  
DAS SAMPEAN BONDOWOSO BERBASIS SPASIAL**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 (S1) Teknik Sipil dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**HARIS FATURRAHMAN**  
**NIM 161910301118**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2020**

## PERSEMBAHAN

Segala puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya yang telah memudahkan dalam proses pengerjaan sehingga tugas akhir ini dapat selesai sesuai target. Persembahan tugas akhir yang berjudul “*Asesmen Kekeringan Hidrologis Metode SWSI di DAS Sampean Bondowoso Berbasis Spasial*” ini sebagai wujud rasa terima kasih, bakti dan cintaku kepada:

1. Kedua orang tua tersayang, Bapak Ponidi dan Ibu Asmawati yang selalu banyak membantu baik moril maupun materiil, mendidik, mendoakan, dan memberikan kasih sayang serta pengorbanan yang tak lekang oleh waktu kepada saya selama ini.
2. Kakak saya Anang A. Qoyroni dan Adik saya Nurlita Amanda yang telah banyak memberi semangat, motivasi, perhatian, dan doa yang selalu menyertai.
3. Keluarga besar saya, terkhusus Mbah yang telah merawat, memberikan kasih sayang dan pengorbanan yang tulus kepada saya selama ini.
4. Guru-guru dan Almamater saya sejak Taman Kanak-kanak hingga Perguruan Tinggi yang telah banyak memberikan ilmu, pengetahuan, pendidikan karakter dan bimbingannya yang tulus dan penuh kasih sayang.
5. Sahabat-sahabatku, *Excellent Crew* yang telah banyak memberikan dukungan, semangat, dan kesetiaan yang luar biasa selama ini.
6. Gerakan Yuk Ngampus (GYN) Probolinggo yang telah memberikan energi positif dan kebahagiaan yang luar biasa selama perjalanan saya menjadi mahasiswa.
7. Almamater Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

## MOTTO

Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai dari suatu urusan, tetaplah bekerja keras untuk urusan lainnya. Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap

*(Q.S. Al-Insyirah 5-8)*

Jika kamu tidak dapat menahan lelahnya belajar, maka kamu harus sanggup menahan perihnya kebodohan.

*(Imam Syafi'i)*

Hanya ada dua pilihan untuk memenangkan kehidupan: keberanian atau keikhlasan. Jika tidak berani, ikhlaslah menerimannya. Jika tidak ikhlas, beranilah mengubahnya.

*(Lenang Manggala)*

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Haris Faturrahman

NIM : 161910301118

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir yang berjudul “**Asesmen Kekeringan Hidrologis Metode SWSI di DAS Sampean Bondowoso Berbasis Spasial**” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab penuh atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata pada kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juli 2020

Yang Menyatakan

Haris Faturrahman

NIM. 161910301118

**SKRIPSI**

**ASESMEN KEKERINGAN HIDROLOGIS METODE SWSI DI  
DAS SAMPEAN BONDOWOSO BERBASIS SPASIAL**

Oleh

Haris Faturrahman

NIM 161910301118

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Gusfan Halik, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota: Retno Utami Agung Wiyono, S.T., M.Eng., Ph.D.

**PENGESAHAN**

Skripsi yang berjudul “Asesmen Kekeringan Hidrologis Metode SWSI di DAS Sampean Bondowoso Berbasis Spasial” karya Haris Faturrahman NIM 161910301118 telah diuji dan disahkan pada:

Tanggal : 22 Juli 2020

Tempat : Kabupaten Jember

**Tim Pembimbing:**

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Ir. Gusfan Halik, S.T., M.T.  
NIP. 197108041998031002

Retno Utami A. W., S.T., M.Eng., Ph.D.  
NRP. 760017219

**Tim Penguji:**

Dosen Penguji Utama

Dosen Penguji Anggota

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM.  
NIP. 196612151995032001

Ir. Wiwik Yunarni Widiarti, S.T., M.T.  
NIP. 197006131998022001

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Jember

Dr. Ir. Triwahju Hardianto, S.T., M.T.  
NIP. 197008261997021001

## RINGKASAN

**Asesmen Kekeringan Hidrologis Metode SWSI di DAS Sampean Bondowoso Berbasis Spasial;** Haris Faturrahman; 161910301118; 2020; 88 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Kekeringan merupakan salah satu bencana alam yang berlangsung dalam jangka waktu yang lama, terjadi secara dramatis, dan berdampak pada multisektoral seperti ekonomi, sosial, kesehatan, dan dampak merugikan lainnya. Salah satu daerah yang mengalami bencana kekeringan yaitu Kabupaten Bondowoso, Provinsi Jawa Timur. Berdasarkan data BPBD Kabupaten Bondowoso, pada tahun 2018 terdapat 7 desa di 4 kecamatan yang dilanda kekeringan parah hingga dilakukan dropping air bersih. Oleh karena itu, diperlukan penilaian kekeringan untuk mengetahui kejadian dan sebaran kekeringan guna dilakukan upaya mitigasi dan preventif oleh *stakeholders* setempat.

Metode penilaian kekeringan yang digunakan yaitu kekeringan hidrologis metode *Surface Water Supply Index* (SWSI), dimana menggunakan data debit 15 tahun periode 2004-2018, peta DAS Sampean, data koordinat bendung dan bendungan, serta peta administrasi Kabupaten Bondowoso. Data debit yang direkapitulasi kemudian diperingkat untuk dihitung nilai *non-exceedance probability (non-EP)* debit tersebut. Selanjutnya, dari hasil *non-EP* dilakukan perhitungan indeks kekeringan SWSI, dimana hasilnya digunakan sebagai dasar pembuatan peta sebaran kekeringan di DAS Sampean dengan interpolasi IDW menggunakan *software* ArcGIS 10.4. Peta sebaran kekeringan yang telah dibuat kemudian akan dilakukan overlay dengan peta administrasi Kabupaten Bondowoso.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa indeks kekeringan tertinggi sebesar 4,12 terjadi pada bulan Februari tahun 2008 di Bendungan Sampean Baru dengan debit 113,21 m<sup>3</sup>/detik dan terendah -4,12 pada Juni 2017 di



bendung Cating dan Agung Patemon serta November 2006 di bendung Taal dengan debit sebesar  $-4,12 \text{ m}^3/\text{detik}$ . Kemudian dianalisis hubungan indeks kekeringan SWSI dengan debit rerata bulanan didapatkan nilai  $R^2$  tertinggi sebesar 0,9695 dengan rentang debit klasifikasi Amat Sangat Kering (ASK) sebesar  $\leq 0,036 \text{ m}^3/\text{detik}$  dan nilai  $R^2$  terendah sebesar 0,7475 dengan debit klasifikasi Amat Sangat Kering (ASK) sebesar  $\leq 0,296 \text{ m}^3/\text{detik}$ .

Hasil pemetaan sebaran kekeringan menunjukkan bahwa selama periode 15 tahun, secara administratif tahun 2009 merupakan tahun dengan sebaran kekeringan tertinggi dengan 43 desa terdampak, sedangkan tahun kekeringan terendah adalah tahun 2013 dengan 7 desa terdampak. Ditinjau berdasarkan bulan yang sama didapatkan rerata kekeringan parah tertinggi terjadi pada bulan Oktober yaitu 86 desa dan terendah yaitu bulan Februari dengan jumlah 2 desa. Sementara itu, ditinjau dari durasi kekeringan parah terpanjang yaitu tahun 2017 dengan total 11 bulan kekeringan, sedangkan bulan Agustus, September, dan Oktober termasuk bulan dengan frekuensi kekeringan tertinggi selama 15 tahun data dimana selalu terjadi kekeringan setiap tahunnya. Hasil validasi pemetaan kekeringan didapatkan persentase kesesuaian sebesar 71,43%, hal ini mengindikasikan bahwa bendung di sekitar desa yang mengalami kekeringan menurut data BPBD Kabupaten Bondowoso dapat menjadi parameter yang cukup baik dalam menilai kekeringan hidrologis yang dialami oleh suatu wilayah.

## SUMMARY

**Hydrological Drought Assessment SWSI Method in Sampean Bondowoso Watershed Based on Spatial;** Haris Faturrahman; 161910301118; 2020; 88 pages; Department of Civil Engineering Faculty of Engineering University of Jember.

Drought is a natural disaster that lasts for a long time, occurs dramatically, and has multi-sectoral impacts such as economic, social, health, and other adverse impacts. One area that experienced a drought was Bondowoso Regency, East Java Province. Based on BPBD data from Bondowoso Regency, in 2018 there were 7 villages in 4 sub-districts hit by severe drought until clean water was dropped. Therefore, drought assessment is needed to determine the occurrence and distribution of drought in order to do mitigation and preventive efforts by local stakeholders.

The drought assessment method used is the hydrological drought Surface Water Supply Index (SWSI) method, which uses 15 years discharge data for the 2004-2018 period, Sampean watershed maps, weir and dam coordinate data, and Bondowoso Regency administration map. The recapitulated debit data is then rated to calculate the non-exceedance probability (non-EP) value of the debit. Furthermore, from the non-EP results a SWSI drought index calculation is performed, where the results are used as a basis for drought distribution maps in the Sampean watershed with IDW interpolation using ArcGIS 10.4 software. The drought distribution map that has been made will then be overlaid with an administrative map of Bondowoso Regency.

Based on the results of the study it can be concluded that the highest drought index of 4.12 occurred in February 2008 at the Sampean Baru Dam with a debit of 113.21 m<sup>3</sup>/s and the lowest -4.12 in June 2017 in the Cating and Agung Patemon weirs and November 2006 in Taal weir with a discharge of -4.12 m<sup>3</sup>/s. Then

analyzed the relationship of SWSI drought index with monthly average discharge obtained the highest  $R^2$  value of 0.9695 with ASK classification discharge range of  $< 0,036 \text{ m}^3/\text{s}$  and the lowest  $R^2$  value of 0.7475 with ASK classification discharge of  $< 0.296 \text{ m}^3/\text{s}$ .

The results of the mapping of drought distribution show that during the 15-year period, administratively in 2009 was the year with the highest drought distribution with 43 villages affected, while the lowest drought year was in 2013 with 7 villages affected. Based on the same month, the highest average drought occurred in October, 86 villages and the lowest, February with 2 villages. Meanwhile, in terms of the longest duration of severe drought, which is 2017 with a total of 11 months of drought, while August, September and October are among the months with the highest frequency of drought for 15 years, data which always occur every year. The results of the drought mapping validation obtained a suitability percentage of 71.43%, this indicates that the dam around the village that experienced drought according to BPBD of Bondowoso Regency data can be a pretty good parameter in assessing the hydrological drought experienced by an area.

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Asesmen Kekeringan Hidrologis Metode SWSI di DAS Sampean Bondowoso Berbasis Spasial” sebagai salah satu syarat menyelesaikan program studi strata 1 di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember. Dalam kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Ir. Triwahju Hardianto, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Dr. Ir. Gusfan Halik, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.
3. Dr. Ir. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Strata 1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.
4. Dr. Ir. Gusfan Halik, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Retno Utami Agung Wiyono, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah banyak meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan saran dan perhatian dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM. selaku Dosen Penguji Utama dan Wiwik Yunarni Widiarti, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Anggota yang telah memberikan saran dan kritik yang bersifat membangun dalam penyelesaian tugas akhir ini.
6. Audiananti Meganandi Kartini, S.Si., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik selama saya menempuh Pendidikan Strata 1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.
7. Anjaya, Zidni, Eek, Dilah, Dhinia, Santi, Wahyudi, Dayung, Rofik, Rosida, Atok, Humai, Rosa, Fitri, Afis, Nofita, Shavira dan sahabat saya lainnya yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu yang selalu memberikan semangat, dukungan dan motivasi.

8. Teman-teman seperjuangan Biji Besi '16 Teknik Sipil Universitas Jember yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu, terimakasih telah kebersamai dan berbagi semangat satu sama lain selama ini. Semoga kita diberikan kemudahan setiap langkah yang dipijak dan sukses kehidupan pasca kampusnya.
9. Pihak-pihak lain yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu, terimakasih atas dukungan dan motivasi kalian selama penyusunan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Untuk itu, penulis memohon kritik dan saran yang membangun dari semua pihak. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa, akademisi, dan *stakeholders* terkait.

Jember, Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL .....	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iii
HALAMAN MOTTO .....	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN .....	viii
<i>SUMMARY</i> .....	x
PRAKATA.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL .....	xix
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian .....</b>	<b>2</b>
<b>1.4 Manfaat Penelitian .....</b>	<b>3</b>
<b>1.5 Batasan Masalah.....</b>	<b>3</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Penelitian Terdahulu.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS).....</b>	<b>4</b>
<b>2.3 Hidrologi.....</b>	<b>5</b>
<b>2.4 Debit Sungai.....</b>	<b>6</b>
<b>2.5 Kekeringan.....</b>	<b>7</b>
<b>2.6 <i>Surface Water Supply Index (SWSI)</i>.....</b>	<b>8</b>
<b>2.7 Sistem Informasi Geografis .....</b>	<b>9</b>

<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	10
<b>3.1 Lokasi Penelitian</b> .....	10
<b>3.2 Metode Pengumpulan Data</b> .....	10
<b>3.3 Metode Analisis Data</b> .....	11
3.3.1 Perhitungan Debit Bulanan.....	11
3.3.2 Perhitungan Indeks Kekeringan .....	11
3.3.3 Hubungan Debit Bulanan dengan Indeks Kekeringan ..	11
3.3.4 Digitasi Kekeringan.....	12
3.3.5 Validasi Kekeringan dengan Data BPBD.....	24
<b>3.4 Diagram Alir Penelitian</b> .....	26
<b>BAB 4. PEMBAHASAN</b> .....	27
<b>4.1 Persiapan Data Debit</b> .....	27
<b>4.2 Perhitungan Data Debit</b> .....	28
4.2.1 Rekapitulasi Debit Rerata Bulanan .....	29
<b>4.3 Penilaian Kekeringan Metode <i>Surface Water Supply Index</i></b> <b>(SWSI) di DAS Sampean</b> .....	34
4.3.1 Pemingkatan dan Perhitungan <i>Non-EP</i> Debit .....	34
4.3.2 Perhitungan dan Klasifikasi Indeks Kekeringan Metode SWSI .....	38
<b>4.4 Hubungan Indeks Kekeringan dengan Debit di DAS</b> <b>Sampean</b> .....	56
4.4.1 Bendungan Sampean Baru .....	56
4.4.2 Bendung Peh .....	61
4.4.3 Bendung Batu Lawang .....	62
4.4.4 Bendung Klampokan .....	64
4.4.5 Bendung Agung Patemon.....	65
4.4.6 Bendung Cating .....	67
4.4.7 Bendung Polai .....	68
4.4.8 Bendung Taal.....	69
<b>4.5 Pemetaan Sebaran Kekeringan di DAS Sampean</b> .....	71

4.5.1 Kekeringan di DAS Sampean Berdasarkan Wilayah Administratif.....	71
4.5.2 Kekeringan di DAS Sampean Berdasarkan Bulan .....	76
<b>4.6 Validasi Kekeringan.....</b>	<b>77</b>
4.6.1 Bendung Peh .....	78
4.6.2 Bendung Batu Lawang .....	79
4.6.3 Bendung Klampokan .....	80
4.6.4 Bendung Agung Patemon.....	80
4.6.5 Bendung Cating .....	81
4.6.6 Bendung Polai .....	82
4.6.7 Bendung Taal.....	83
4.6.8 Rekapitulasi Validasi Kekeringan.....	83
<b>BAB 5. PENUTUP .....</b>	<b>85</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>85</b>
<b>5.2 Saran.....</b>	<b>86</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>87</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>89</b>



**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
2.1 Daerah Aliran Sungai.....	4
2.2 Siklus Hidrologi.....	5
3.1 Peta DAS Sampean.....	10
3.2 Tampilan Awal Program ArcMap 10.4.....	12
3.3 <i>Add Data</i> Excel Titik Koordinat.....	13
3.4 <i>Add XY Data</i> Titik Koordinat.....	13
3.5 <i>Spatial Reference Properties</i> .....	14
3.6 <i>Export Data Point</i> .....	14
3.7 Hasil <i>Add Data</i> Bendung dan Batas DAS.....	15
3.8 Kotak Dialog IDW.....	16
3.9 Kotak Dialog <i>Environment Settings</i> .....	16
3.10 Lanjutan Kotak Dialog <i>Environment Settings</i> .....	17
3.11 Hasil Interpolasi IDW.....	17
3.12 Kotak Dialog <i>Layer Properties</i> .....	18
3.13 Kotak Dialog <i>Classification</i> .....	19
3.14 Lanjutan Kotak Dialog <i>Layer Properties</i> .....	19
3.15 Interpolasi Penyesuaian Warna.....	20
3.16 Perubahan Label Kekeringan.....	20
3.17 Persiapan Peta Kekeringan.....	21
3.18 Kotak Dialog <i>Add Data</i> .....	21
3.19 Input Peta Administratif.....	22
3.20 <i>Clip</i> Peta.....	22
3.21 Hasil <i>Overlay</i> Peta Kekeringan.....	23
3.22 Pelabelan Peta Kekeringan.....	23
3.23 Diagram Alir Penelitian.....	26
4.1 Non-EP Debit Bendungan Sampean Baru Tahun 2004-2018.....	37
4.2 Grafik Indeks Kekeringan SWSI Bendungan Sampean Baru.....	41
4.3 Grafik Indeks Kekeringan SWSI Bendung Peh.....	43

4.4	Grafik Indeks Kekeringan SWSI Bendung Batu Lawang .....	45
4.5	Grafik Indeks Kekeringan SWSI Bendung Klampokan .....	47
4.6	Grafik Indeks Kekeringan SWSI Bendung Agung Patemon .....	49
4.7	Grafik Indeks Kekeringan SWSI Bendung Cating .....	51
4.8	Grafik Indeks Kekeringan SWSI Bendung Polai.....	53
4.9	Grafik Indeks Kekeringan SWSI Bendung Taal.....	55
4.10	Hubungan Indeks Kekeringan Dengan Debit Bendungan Sampean Baru	61
4.11	Hubungan Indeks Kekeringan Dengan Debit Bendung Peh.....	62
4.12	Hubungan Indeks Kekeringan Dengan Debit Bendung Batu Lawang ...	63
4.13	Hubungan Indeks Kekeringan Dengan Debit Bendung Klampokan .....	65
4.14	Hubungan Indeks Kekeringan Dengan Debit Bendung Agung Patemon	66
4.15	Hubungan Indeks Kekeringan Dengan Debit Bendung Cating .....	67
4.16	Hubungan Indeks Kekeringan Dengan Debit Bendung Polai.....	69
4.17	Hubungan Indeks Kekeringan Dengan Debit Bendung Taal.....	70
4.18	Peta Sebaran Kekeringan Tahun 2004 .....	72
4.19	Peta Sebaran Kekeringan Tahun 2009 .....	73
4.20	Peta Sebaran Kekeringan Tahun 2018 .....	74

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
2.1 Klasifikasi Indeks SWSI .....	8
4.1 Data Jumlah Bendung di Kabupaten Bondowoso .....	27
4.2 Data Debit Bendungan Sampean Baru Tahun 2004 .....	29
4.3 Rekapitulasi Debit Rerata Bulanan Bendungan Sampean Baru .....	30
4.4 Rekapitulasi Debit Rerata Bulanan Bendung Batu Lawang .....	30
4.5 Rekapitulasi Debit Rerata Bulanan Bendung Taal .....	31
4.6 Rekapitulasi Debit Rerata Bulanan Bendung Klampokan.....	31
4.7 Rekapitulasi Debit Rerata Bulanan Bendung Peh .....	32
4.8 Rekapitulasi Debit Rerata Bulanan Bendung Agung Patemon.....	32
4.9 Rekapitulasi Debit Rerata Bulanan Bendung Polai .....	33
4.10 Rekapitulasi Debit Rerata Bulanan Bendung Cating .....	33
4.11 Pemingkatan dan Perhitungan <i>Non-EP</i> Debit Bendungan Sampean Baru Tahun 2004-2018 .....	35
4.12 Klasifikasi Indeks Kekeringan <i>Surface Water Supply Index</i> (SWSI) Bendungan Sampean Baru .....	40
4.13 Klasifikasi Indeks Kekeringan <i>Surface Water Supply Index</i> (SWSI) Bendung Peh.....	42
4.14 Klasifikasi Indeks Kekeringan <i>Surface Water Supply Index</i> (SWSI) Bendung Batu Lawang .....	44
4.15 Klasifikasi Indeks Kekeringan <i>Surface Water Supply Index</i> (SWSI) Bendung Klampokan.....	46
4.16 Klasifikasi Indeks Kekeringan <i>Surface Water Supply Index</i> (SWSI) Bendung Agung Patemon.....	48
4.17 Klasifikasi Indeks Kekeringan <i>Surface Water Supply Index</i> (SWSI) Bendung Cating .....	50
4.18 Klasifikasi Indeks Kekeringan <i>Surface Water Supply Index</i> (SWSI) Bendung Polai .....	52

4.19	Klasifikasi Indeks Kekeringan <i>Surface Water Supply Index</i> (SWSI) Bendung Taal .....	54
4.20	Nilai Indeks Kekeringan dan Debit Bendungan Sampean Baru .....	56
4.21	Hubungan Indeks Kekeringan dengan Debit Bendungan Sampean Baru	60
4.22	Rekapitulasi Debit Rerata Bulanan Bendung Peh .....	61
4.23	Rekapitulasi Debit Rerata Bulanan Bendung Batu Lawang .....	63
4.24	Rekapitulasi Debit Rerata Bulanan Bendung Klampokan .....	64
4.25	Rekapitulasi Debit Rerata Bulanan Bendung Agung Patemon.....	65
4.26	Rekapitulasi Debit Rerata Bulanan Bendung Cating.....	67
4.27	Rekapitulasi Debit Rerata Bulanan Bendung Polai .....	68
4.28	Rekapitulasi Debit Rerata Bulanan Bendung Taal .....	69
4.29	Rekapitulasi Bulan dengan Kekeringan Terparah .....	75
4.30	Rekapitulasi Desa dengan Kekeringan Terparah .....	76
4.31	Data Kekeringan BPBD Kabupaten Bondowoso .....	78
4.32	Indeks Kekeringan Bendung Peh Tahun 2018.....	78
4.33	Indeks Kekeringan Bendung Batu Lawang Tahun 2018 .....	79
4.34	Indeks Kekeringan Bendung Klampokan Tahun 2018.....	80
4.35	Indeks Kekeringan Bendung Agung Patemon Tahun 2018.....	80
4.36	Indeks Kekeringan Bendung Cating Tahun 2018.....	81
4.37	Indeks Kekeringan Bendung Polai Tahun 2018 .....	82
4.38	Indeks Kekeringan Bendung Taal Tahun 2018.....	83
4.39	Rekapitulasi Validasi Kekeringan.....	84

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara beriklim tropis dengan bentang alam berupa daratan dan lautan yang luas. Kondisi iklim tropis menjadikan Indonesia memiliki kekayaan alam yang melimpah pada perairan dan lautnya maupun lembah gunungnya. Di balik kekayaan alam tersebut, Indonesia ditempatkan sebagai salah satu negara yang memiliki tingkat kerawanan bencana yang tinggi. Ragam bencana alam sering terjadi di Indonesia seperti gempa bumi, erupsi gunung berapi, banjir, tanah longsor, kebakaran hutan dan lahan serta kekeringan. Kabupaten Bondowoso merupakan salah satu daerah yang sering terdampak bencana kekeringan, tepatnya terjadi pada 46 desa yang tersebar di 16 kecamatan (BPBD Bondowoso, 2019).

Kekeringan merupakan salah satu bencana alam yang berlangsung dalam jangka waktu yang lama, terjadi secara dramatis, dan berdampak pada multisektoral seperti ekonomi, sosial, kesehatan, dan dampak merugikan lainnya. Dewasa ini kerugian akibat kekeringan di Indonesia mengalami kenaikan secara signifikan. Dalam rentang tahun 2018-2019, bencana kekeringan menempati urutan pertama untuk jumlah korban terdampak daripada bencana alam yang lain yaitu 7.798.693 jiwa. Selain itu, potensi kerugian akibat bencana kekeringan ditaksir mencapai 3 triliun rupiah (BNPB, 2019).

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan suatu upaya mitigasi dan preventi untuk memantau dan memetakan kekeringan hidrologis di Kabupaten Bondowoso. Pemantauan dan pemetaan kekeringan dapat dianalisis menggunakan indeks kekeringan. Secara sederhana, indeks kekeringan merupakan hubungan antara parameter klimatologi dengan fenomena kekeringan yang terjadi pada suatu wilayah tertentu. Penggunaan indeks kekeringan sering digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis secara kuantitatif terhadap beberapa parameter klimatologi (Angelidis, *et al.*, 2012).

Kekeringan pada umumnya meliputi aspek kekeringan meteorologis, hidrologis, dan pertanian. Aspek kekeringan tersebut memiliki parameter yang berbeda, sedangkan pada penelitian ini digunakan parameter kekeringan hidrologis

metode *Surface Water Supply Index* (SWSI). Metode *surface water supply index* (SWSI) merupakan metode perhitungan indeks kekeringan hidrologis berdasarkan catatan penyimpanan reservoir, debit air sungai, curah hujan dan salju (Shafer dan Dezman, 1982). Pada penelitian ini dilakukan perhitungan indeks kekeringan hidrologis menggunakan metode tersebut di Daerah Aliran Sungai (DAS) Sampean, dimana DAS tersebut memiliki cakupan terluas di Kabupaten Bondowoso.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Berapa besarnya debit aliran di DAS Sampean?
2. Berapa nilai indeks kekeringan hidrologis pada DAS Sampean dengan metode *Surface Water Supply Index* (SWSI)?
3. Bagaimana hubungan antara nilai indeks kekeringan SWSI dengan debit DAS Sampean?
4. Bagaimana peta sebaran kekeringan SWSI pada DAS Sampean menggunakan *software* ArcGIS 10.4?
5. Bagaimana validasi penilaian kekeringan hidrologis metode SWSI?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas, ditetapkan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mengetahui besarnya debit aliran di DAS Sampean.
2. Menentukan nilai indeks kekeringan hidrologis pada DAS Sampean dengan metode *Surface Water Supply Index* (SWSI).
3. Menganalisis hubungan antara nilai indeks kekeringan dengan debit DAS Sampean.
4. Membuat peta sebaran kekeringan pada DAS Sampean menggunakan *software* ArcGIS 10.4.
5. Mengetahui validasi penilaian kekeringan hidrologis metode SWSI.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu:

1. Penelitian ini dapat bermanfaat bagi *stakeholders* dan masyarakat dalam rangka upaya mitigasi dan prevensi bencana kekeringan di Kabupaten Bondowoso.
2. Penelitian ini dapat bermanfaat dalam bidang hidrologi dan aspek kebencanaannya.
3. Dapat dijadikan sumber referensi penelitian kekeringan lebih lanjut.

#### 1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Validasi kekeringan metode SWSI menggunakan presentase kesesuaian hasil perhitungan indeks kekeringan SWSI dengan data kekeringan BPBD Kabupaten Bondowoso.
2. Tidak menganalisis dampak kekeringan terhadap sektor pertanian dan sektor lainnya.
3. Tidak mempertimbangkan faktor klimatologi
4. Tidak memprediksi kekeringan pada masa mendatang.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu menjadi salah satu referensi utama dalam melakukan penelitian sehingga dapat menambah teori dan wawasan terkait topik penelitian yang digunakan pada penulisan tugas akhir ini.

Seperti penelitian oleh Trisnawati (2018), dalam penelitiannya ini penulis menggunakan metode *Surface Water Supply Index* (SWSI) yang bertujuan untuk mengetahui indeks kekeringan di DAS Alang Wonogiri pada tahun 2003-2017. Metode SWSI yang digunakan merupakan total debit dan *base flow* sungai yang dihitung dengan metode F.J Mock. Dari hasil analisis didapatkan kesimpulan (1) Hubungan indeks kekeringan dan debit bulanan didapatkan rentang nilai debit yang sesuai dengan kriteria kekeringan dengan keandalan 72,72 % yaitu amat sangat kering  $\leq 8,78 \text{ m}^3/\text{detik}$ . (2) Berdasarkan pemetaan didapatkan kekeringan terparah terjadi pada bulan November tahun 2007 yaitu dengan indeks SWSI -4,12 dan debit sebesar  $1,31 \text{ m}^3/\text{detik}$ , sedangkan bulan terbasah terjadi pada bulan Februari 2013 dengan indeks SWSI 4,12 dan debit  $122,00 \text{ m}^3/\text{detik}$ .

Sari (2012) melakukan penelitian terkait analisis ketersediaan dan kebutuhan air di DAS Sampean menunjukkan hasil bahwa penggunaan air permukaan pada daerah studi didominasi oleh kebutuhan air irigasi. Selain itu, pemenuhan air untuk kebutuhan industri dan perikanan yang banyak menggunakan air irigasi yang mengakibatkan berkurangnya kapasitas air yang masuk ke sawah. Dalam penelitiannya, juga ditemukan bahwa beberapa wilayah akan mengalami defisit air pada 2 hingga 20 tahun mendatang seperti Kecamatan Pakem, Botolinggo, Tlogosari, Bondowoso, Tenggarang, Sukosari, Maesan, Prajekan, dan Curahdami.

### 2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah aliran sungai (DAS) merupakan satu kesatuan wilayah ekosistem yang berbatasan topografi alam dimana berfungsi menerima, menampung, dan



mengalirkan air hujan dan unsur lainnya melalui anak-anak sungai menuju titik *outlet* (Dunne dan Leopold, 1978).

Ekosistem DAS dibedakan menjadi daerah hulu, tengah dan hilir (Asdak, 2002). Daerah hulu merupakan Kawasan konservasi dimana kemiringan lereng cukup signifikan (lebih dari 15%), bukan merupakan daerah banjir, dan tata guna lahan umumnya vegetasi hutan dengan kerapatan yang tinggi. Sedangkan daerah hilir merupakan Kawasan pemanfaatan dimana kemiringan lereng yang landai (kurang dari 8%), beberapa titik merupakan daerah banjir, dan tata guna lahan umumnya digunakan sebagai kegiatan pertanian (Asdak. 2002).



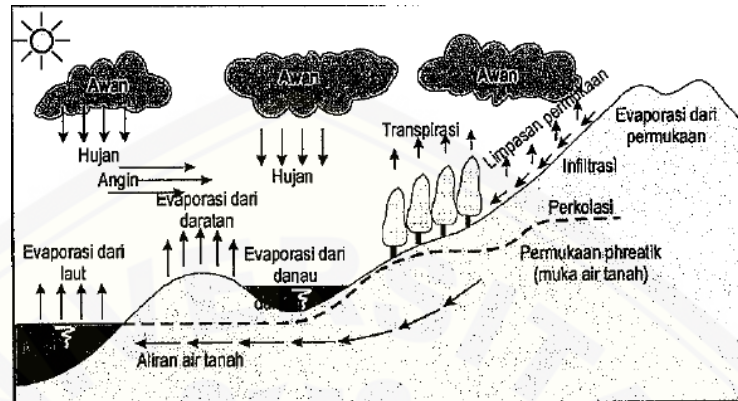
Gambar 2.1 Daerah Aliran Sungai  
(Sumber: <http://konsepgeografi.net>)

### 2.3 Hidrologi

Menurut Linsley (1996), Hidrologi merupakan ilmu yang mempelajari tentang segala sesuatu yang berhubungan dengan air di muka bumi, meliputi peristiwa, perputaran atau siklus, sifat-sifat fisis, kimia, maupun biologi serta hubungannya dengan kehidupan di bumi. Sedangkan Soemarto (1999) mengemukakan bahwa hidrologi merupakan cabang ilmu tentang keberadaan dan gerakan air di bumi, seperti bentuk air, termasuk perubahan antara keadaan cair, padat, dan gas dalam atmosfer, di atas dan di bawah permukaan tanah.

Secara singkat, siklus hidrologi terdiri dari peristiwa turunnya hujan (presipitasi), penguapan sumber-sumber air (evaporasi), meresapnya air ke tanah (infiltrasi), limpasan permukaan (*runoff*) dan limpasan air tanah (*subsurface runoff*) (Soemarto, 1987). Selain itu, penguapan juga dapat terjadi pada vegetasi atau tumbuhan yang disebut sebagai transpirasi (Soedibyo, 2003).

Hujan merupakan salah satu unsur penting dalam siklus hidrologi, dimana hujan menjadi salah satu sumber air yang dapat bermanfaat bagi kehidupan makhluk hidup di muka bumi.



Gambar 2.2 Siklus Hidrologi  
(Sumber: Soemarto, 1987)

Proses hujan dimulai dengan adanya pola pembentukan awan oleh penguapan sumber-sumber air seperti sungai, laut, danau, dan reservoir lainnya. Uap air akan naik ke atas menyatu dengan udara dimana proses tersebut akan mengubah uap air menjadi butir air. Pada kondisi tersebut, seiring dengan suhu udara yang semakin tinggi membuat butiran air terkumpul banyak membentuk awan tebal. Ketika awan sudah semakin berat dan banyak menampung butiran air, maka butiran tersebut akan jatuh ke permukaan bumi. Peristiwa jatuhnya butir-butir air melalui lapisan atmosfer ke permukaan bumi inilah yang disebut hujan.

## 2.4 Debit Sungai

Debit merupakan parameter yang digunakan untuk mengukur laju aliran air. Debit sungai adalah volume air yang mengalir per satuan waktu melewati suatu penampang melintang sungai, pipa dan sebagainya (Soemarto, 1987). Pengukuran debit diperlukan untuk mengetahui karakteristik maupun potensi sumberdaya air pada Daerah Aliran Sungai (DAS). Perhitungan debit dapat digunakan sebagai alat monitor untuk neraca air suatu wilayah dimana hasil monitoring dapat dievaluasi ketersediaan air pada sungai tertentu (Finawan dan Mardiyanto, 2011).

Debit aliran sungai dapat berubah seiring bergantinya musim kemarau ke musim hujan, hal tersebut akan mempengaruhi debit air yang mengalir dari anak-anak sungai ke sungai utama pada suatu DAS tertentu. curah hujan yang jatuh ke aliran sungai akan mengakibatkan debit bertambah. Besarnya debit pada DAS ditentukan oleh beberapa faktor seperti tata guna lahan, perilaku masyarakat, penggunaan air untuk irigasi, dan konservasi air tanah (Barutu, 2011). Selain itu, kondisi topografi juga memberikan pengaruh terhadap debit sungai. DAS dengan kemiringan yang curam akan menghasilkan debit yang besar dibandingkan dengan DAS yang landai.

## 2.5 Kekeringan

Menurut *International Glossary of Hydrology* (WMO, 1974), Kekeringan memiliki makna sebagai suatu keadaan tanpa hujan yang terjadi berkepanjangan dan mengakibatkan siklus hidrologi terganggu, sehingga ketika periode hujan minimal maka akan terjadi kekeringan dan defisit air.

Kekeringan merupakan salah satu bencana alam yang berlangsung dalam jangka waktu yang lama, terjadi secara dramatis, dan berdampak pada multisektoral seperti ekonomi, sosial, kesehatan, dan dampak merugikan lainnya. Menurut Sheila (1995) Kekeringan dapat dikelompokkan berdasarkan jenisnya yaitu:

a. Kekeringan meteorologis

Kekeringan meteorologis merupakan peristiwa kekeringan akibat defisit curah hujan dan berlandaskan pada tingkat kekeringan relatif terhadap tingkat kekeringan normal atau rata-rata dan durasi periode kering.

b. Kekeringan hidrologis

Kekeringan hidrologis merupakan peristiwa kekeringan akibat berkurangnya sumber-sumber air seperti sungai, air tanah, danau dan tempat-tempat cadangan air.

c. Kekeringan pertanian

Kekeringan pertanian merupakan kekeringan yang ditimbulkan akibat dari kekeringan meteorologi dan hidrologi terhadap produksi tanaman

pangan dan ternak. Kekeringan ini dapat terjadi ketika kelembapan tanah tidak mampu mendukung tanaman untuk tumbuh.

d. Kekeringan sosioekonomi

Kekeringan sosioekonomi merupakan peristiwa kekeringan yang berhubungan dengan ketersediaan dan permintaan akan barang dan jasa yang diakibatkan oleh tiga jenis kekeringan yang disebutkan di atas. Akibat pasokan air yang sedikit akan berdampak pada produktivitas pertanian sehingga mengakibatkan berkurangnya produksi barang maupun jasa untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia.

## 2.6 Surface Water Supply Index (SWSI)

*Surface water supply index* (SWSI) merupakan perhitungan indeks kekeringan yang dikembangkan untuk menghitung probabilitas non-pelampauan bulanan dari debit (Shafer dan Dezman, 1982). Indeks kekeringan hidrologis metode SWSI merupakan indeks kekeringan yang menggabungkan parameter hidrologi dan klimatologi untuk dihitung indeks pada wilayah studi.

Adapun perhitungan indeks kekeringan metode SWSI digunakan persamaan sebagai berikut:

$$SWSI = \frac{(non\ exceedance\ probability \times 100) - 50}{12} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$non\ exceedance\ probability = \left[ \left( 1 - \left( \frac{rank\ data}{n+1} \right) \right) \times 100 \right] \dots\dots (2.2)$$

Dimana:

n = panjang atau jumlah data yang digunakan

Shafer dan Dezman dalam teori kekeringan metode *Surface water supply index* (SWSI) membagi klasifikasi tingkat kekeringan menjadi 7 kategori dengan rentang nilai indeks -4,2 sampai 4,2 seperti ditunjukkan pada Tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2.1 Klasifikasi Indeks SWSI

No.	Nilai SWSI	Kategori
1	-4,2 sampai -3,0	Amat sangat kering

No.	Nilai SWSI	Kategori
2	-2,9 sampai -2,0	Sangat kering
3	-1,9 sampai -1,0	Kering
4	-0,9 sampai 1,0	Normal
5	1,1 sampai 2,0	Basah
6	2,1 sampai 3,0	Sangat basah
7	3,1 sampai 4,2	Amat sangat basah

Sumber: (Shafer dan Dezman, 1982)

## 2.7 Sistem Informasi Geografis

Menurut ESRI (1990), Sistem informasi geografis merupakan kumpulan data yang terhimpun dari perangkat lunak dan keras komputer, data geografis dan data input lainnya yang dirancang untuk menyimpan, mengolah, mengupgrade, menganalisis, dan menampilkan informasi geografis. SIG berfungsi sebagai pengolah data yang diikat oleh posisi geografi dan memanfaatkan komputer sebagai sarana penyimpanan dan pengolahannya (Burrough, 1986). Luaran dari sistem informasi geografis dapat berupa peta dimana peta ini dapat berfungsi sebagai dasar pelaksanaan pembangunan, tata ruang, dan fungsi lainnya.

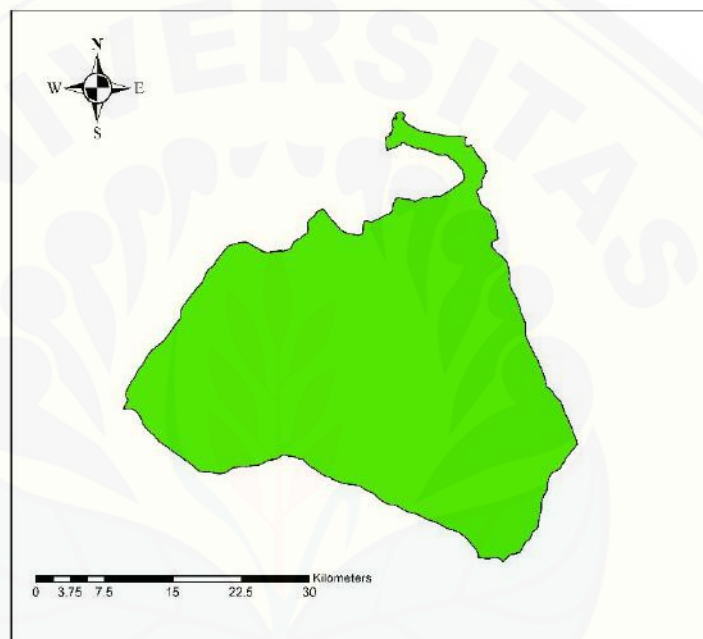
Berdasarkan fungsinya peta dibedakan menjadi peta standar dan peta tematik. Peta standar atau peta topografi merupakan gambaran kondisi suatu wilayah tertentu dalam ukuran kecil di permukaan bumi. sedangkan peta tematik merupakan peta yang menyajikan tema tertentu dan untuk kepentingan tertentu. Peta tematik menggunakan peta standar yang disederhanakan untuk kemudian diletakkan informasi tematiknya (Sukiyah, 2017).

Sistem informasi geografis bermanfaat dalam lingkup hidrologi, terutama terkait pemetaan sumberdaya air, kualitas air, kekeringan dan lainnya. Pemetaan kekeringan dilakukan menggunakan ArcGIS dimana menggunakan parameter tingkat kekeringan untuk dilakukan pemetaan pada lokasi terkait, sehingga didapatkan peta tematik berupa peta kekeringan.

### BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Daerah Aliran Sungai (DAS) Sampean, Kabupaten Bondowoso, Provinsi Jawa Timur dengan luas dan panjang aliran masing-masing sebesar 1.227 km<sup>2</sup> dan 61 km.



Gambar 3.1 Peta DAS Sampean  
(Sumber: UPT PSDA Sampean-Setail, 2020)

#### 3.2 Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan sejumlah data sekunder yang diperoleh dari instansi terkait sebagai dasar analisisnya. Adapun jenis data dan sumber pengumpulan data yang diperlukan sebagai berikut:

- a. Data daerah terdampak kekeringan di Kabupaten Bondowoso, diperoleh dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Bondowoso.

- b. Peta DAS Sampean dan debit bendungan sampean baru diperoleh dari UPT PSDA Sampean-Setail di Bondowoso.
- c. Data debit dan koordinat bendung di Kabupaten Bondowoso diperoleh dari Dinas PUPR Kabupaten Bondowoso.

### 3.3 Metode Analisis Data

Adapun tahapan analisis dan perhitungan data yang dilakukan pada penelitian ini sebagai berikut:

#### 3.3.1 Perhitungan Debit Bulanan

- a. Menyiapkan data debit bendung dan bendungan di Kabupaten Bondowoso.
- b. Menghitung debit rerata bulanan bendung dan bendungan di Kabupaten Bondowoso.

#### 3.3.2 Perhitungan Indeks Kekeringan

- a. Menyiapkan data debit rerata bulanan bendung dan bendungan di Kabupaten Bondowoso.
- b. Menghitung *non exceedance probability* debit rerata bulanan selama 15 tahun.
- c. Menghitung indeks kekeringan metode *Surface Water Supply Index* (SWSI).
- d. Melakukan klasifikasi hasil perhitungan indeks kekeringan dengan kategori atau tingkat kekeringan metode *Surface Water Supply Index* (SWSI).

#### 3.3.3 Hubungan Debit Bulanan dengan Indeks Kekeringan

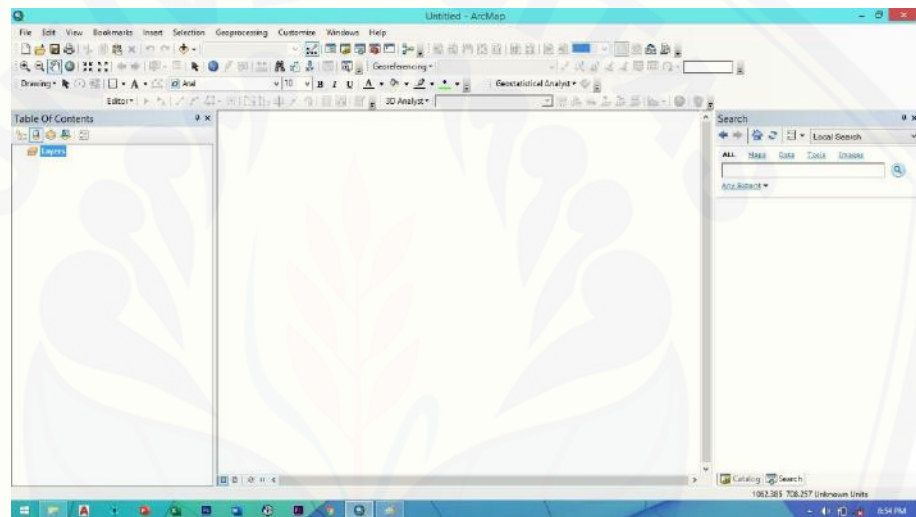
- a. Menyiapkan data debit bulanan dan nilai indeks kekeringan.
- b. Membuat grafik hubungan antara debit bulanan dengan indeks kekeringan.

### 3.3.4 Digitasi Kekeringan

- a. Menyiapkan data hasil perhitungan debit bulanan dan indeks kekeringan metode *Surface Water Supply Index (SWSI)*.
- b. Melakukan digitasi pada peta DAS Sampean menggunakan *software ArcGIS 10.4.1* guna didapatkan peta sebaran kekeringan SWSI pada DAS tersebut. Pada pemetaan kekeringan ini digunakan *software ArcGIS 10.4* dengan metode *Inverse Distance Weighted (IDW)*.

Adapun langkah-langkah pemetaannya sebagai berikut:

1. Membuka program ArcMap pada ArcGIS 10.4.

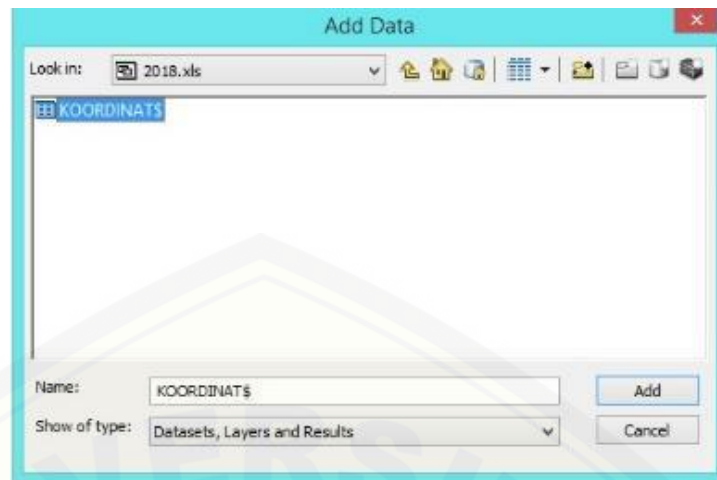


Gambar 3.2 Tampilan Awal Program ArcMap 10.4

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

2. Menambahkan titik koordinat bendung dan nilai indeks kekeringan tahun terkait. Untuk penjelasan ini digunakan data indeks kekeringan tahun 2018. Klik *add data* dan memilih *file excel* “2018.xls” kemudian memilih sheet “KOORDINATS” pada folder penyimpanan, lalu klik *add*.

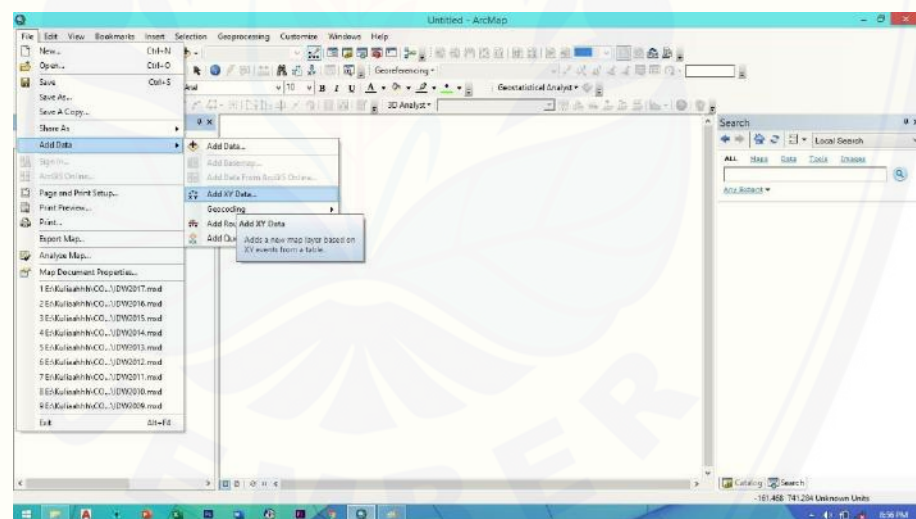




Gambar 3.3 Add Data Excel Titik Koordinat

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

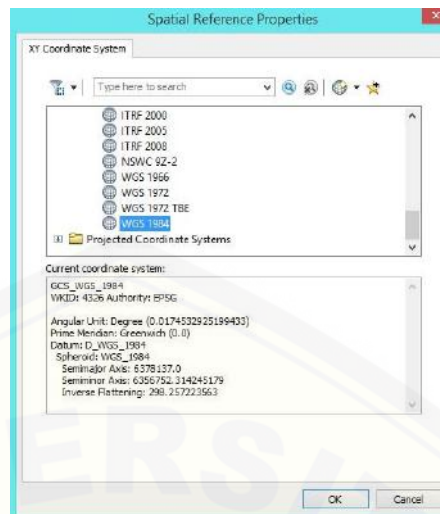
3. Mengubah data excel menjadi point dengan klik *file*, lalu *add data* dan *add XY data*.



Gambar 3.4 Add XY Data Titik Koordinat

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

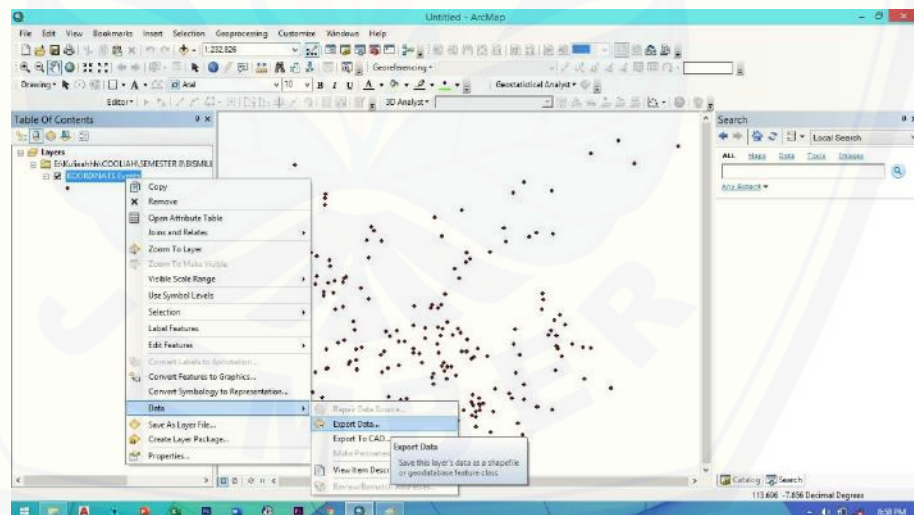
Maka akan didapatkan kotak berikut. Selanjutnya mengatur *spatial reference* dengan cara klik WGS 1984.



Gambar: 3.5 *Spatial Reference Properties*

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

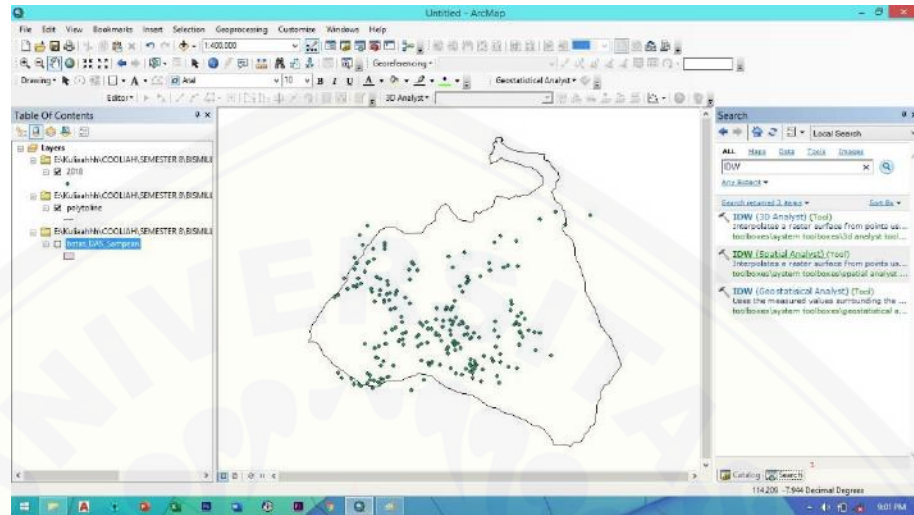
4. Menyimpan data point menjadi format .shp dengan klik kanan KOORDINAT\$, kemudian data dan klik *export data*. Setelah itu disimpan pada folder yang dipilih.



Gambar 3.6 *Export Data Point*

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

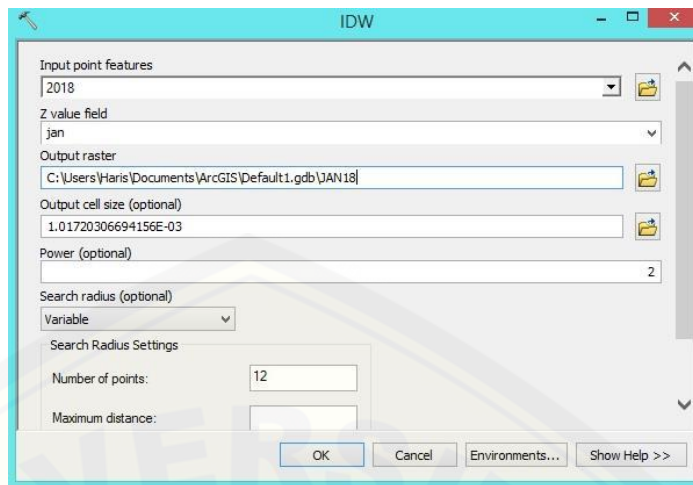
5. Untuk menampilkan batas DAS Sampean, klik *add data* dan klik *file* batas DAS Sampean pada folder. Maka akan didapatkan tampilan seperti gambar berikut.



Gambar 3.7 Hasil *Add Data* Bendung dan Batas DAS

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

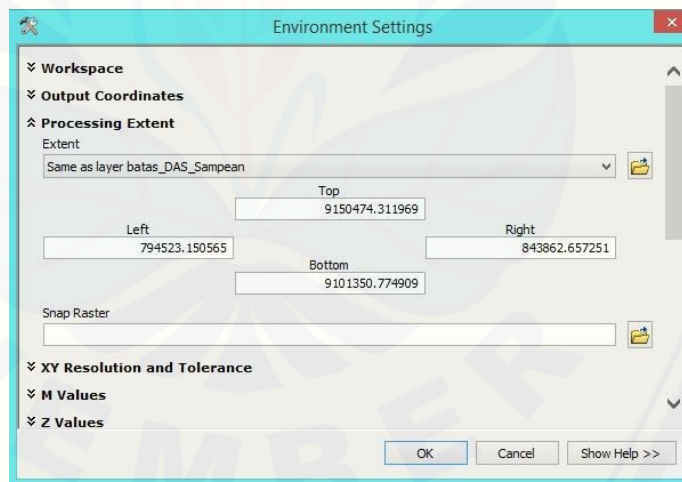
6. Mengetik IDW pada kolom *search*, dan pilih yang *Spatial Analyst* sehingga akan muncul kotak dialog IDW. Pada bagian *input point features*, pilih *file* format shp berisikan titik koordinat bendung yang akan diinterpolasi peta kekeringannya. Pada bagian *Z value field*, pilih bulan terkait yang akan dipetakan. Selanjutnya, pada bagian *output raster* pilih folder untuk menyimpan hasilnya dan berikan nama pada *file* tersebut (pada penjelasan ini digunakan nama *file* JAN18).



Gambar 3.8 Kotak Dialog IDW

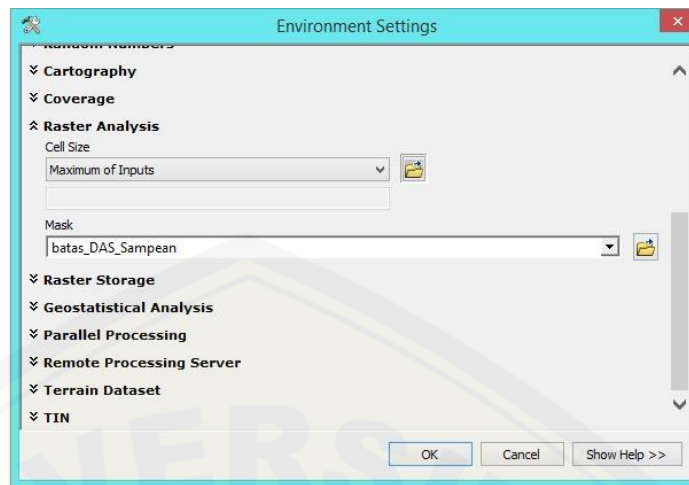
(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

7. Mengatur *environment* dengan klik *environment*. Setelah muncul kotak dialognya, klik *processing extent* dan isi bagian *extent* dengan file format shp batas DAS Sampean agar mencakup seluruh bagian DAS.

Gambar 3.9 Kotak Dialog *Environment Settings*

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

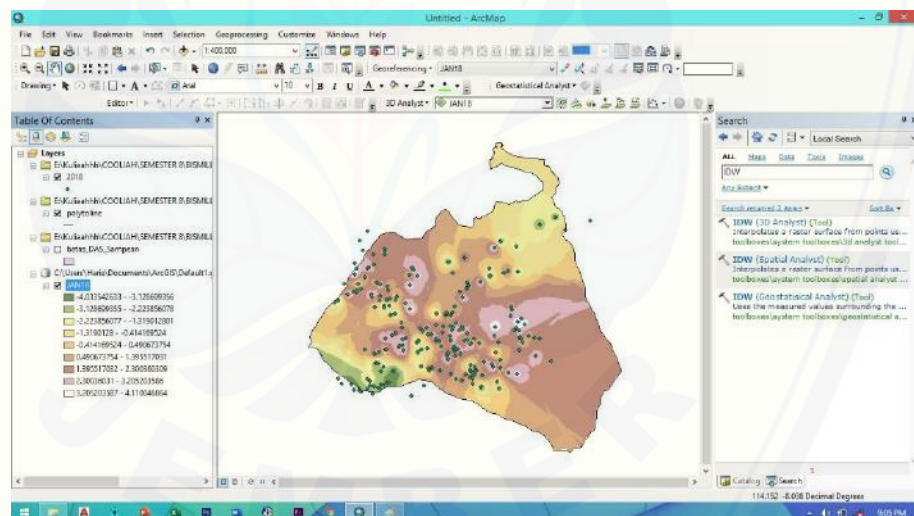
Kemudian masih di *environment settings*, klik *raster analysis*. Pada bagian *mask*, klik *file* yang sama dengan bagian *extent* yaitu *batas\_DAS\_Sampean*.



Gambar 3.10 Lanjutan Kotak Dialog *Environment Settings*

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

8. Klik OK pada kotak dialog tersebut, sehingga akan didapatkan peta hasil interpolasi IDW seperti gambar dibawah ini.

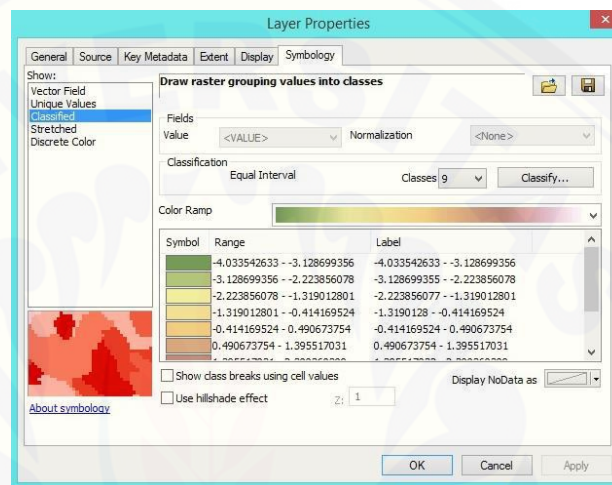


Gambar 3.11 Hasil Interpolasi IDW

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

9. Hasil interpolasi tersebut perlu diubah jenis warna yang digunakan dan jumlah kelas klasifikasi kekeringannya. Untuk memvisualisaikan peta kekeringan, digunakan Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) Nomor 02 Tahun 2012 tentang

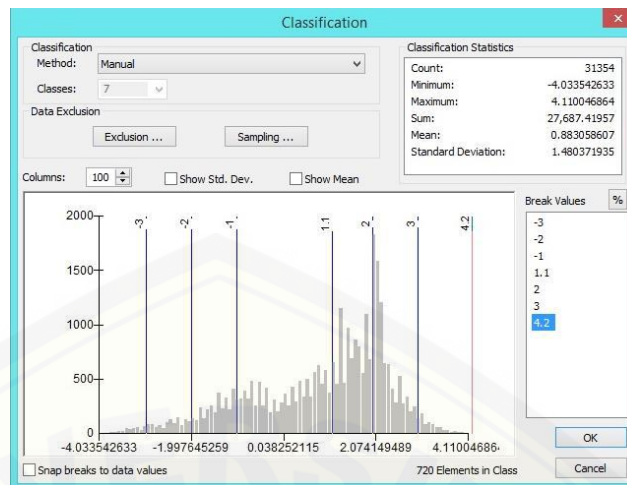
Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana yang memuat hal terkait penyusunan peta risiko bencana termasuk bencana kekeringan. Sedangkan pada jumlah kelasnya disesuaikan dengan klasifikasi kekeringan *Surface Water Supply Index (SWSI)* yaitu 7 kelas sesuai dengan sub bab 2.5. Cara mengubahnya dengan klik kanan *file raster JAN18*, kemudian pilih *properties*. Kotak dialog *layer properties* akan muncul, klik *symbology* dan klik *classified* seperti pada gambar berikut.



Gambar 3.12 Kotak Dialog *Layer Properties*

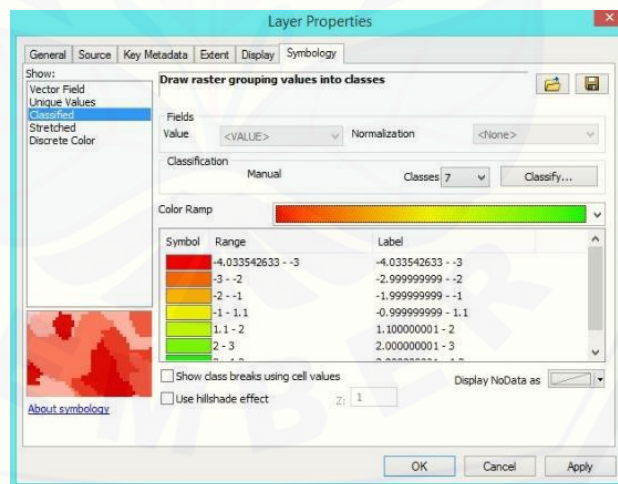
(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

10. Setelah itu, klik *classes* dan ganti dengan angka 7. Selanjutnya klik *classify*, maka akan muncul kotak dialog *Classification*.
11. Pada bagian *break values* ditentukan batas nilai indeks kekeringannya sesuai dengan Tabel 2.1 pada subbab 2.5

Gambar 3.13 Kotak Dialog *Classification*

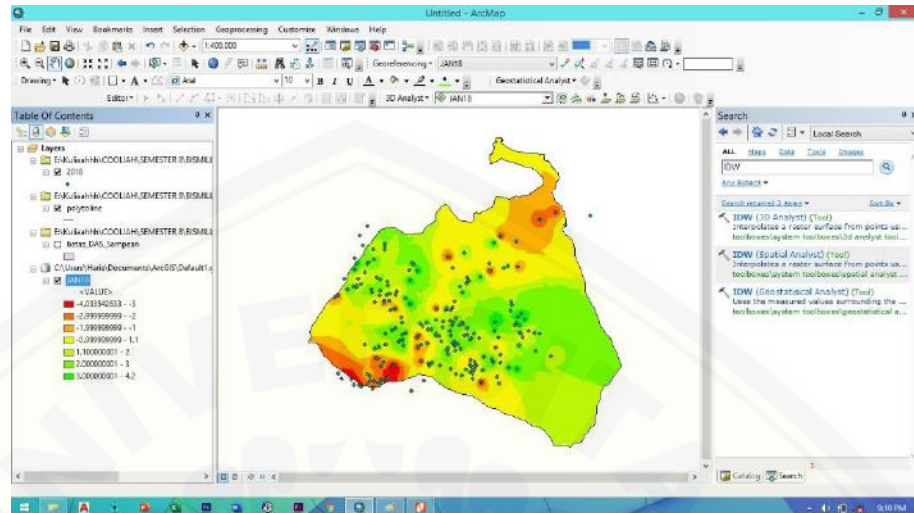
(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

12. Klik OK, maka akan kembali ke kotak dialog *layer properties*. Setelah itu memilih warna yang akan digunakan seperti gambar berikut (pada tugas akhir ini digunakan gradasi warna merah, kuning, dan hijau), lalu klik OK.

Gambar 3.14 Lanjutan Kotak Dialog *Layer Properties*

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

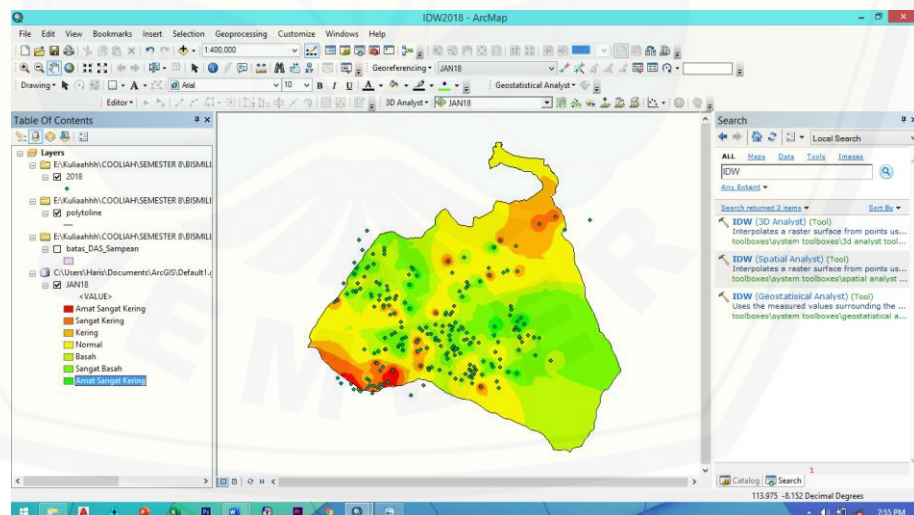
13. Maka akan didapatkan peta sebaran kekeringan menggunakan metode IDW seperti gambar berikut.



Gambar 3.15 Interpolasi Penyesuaian Warna

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

14. Mengubah label rentang nilai indeks kekeringan yang berupa angka pada bagian layer sesuai dengan nama klasifikasinya



Gambar 3.16 Perubahan Label Kekeringan

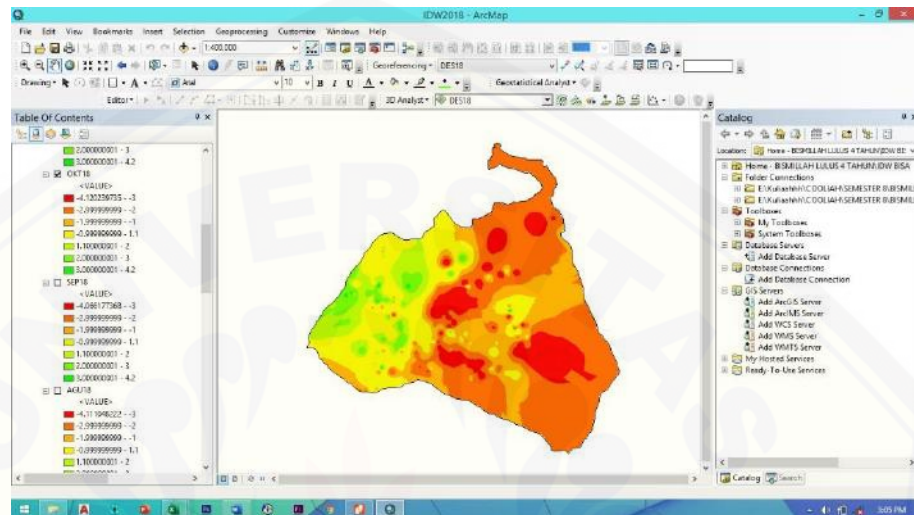
(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

15. Selanjutnya, mengulangi langkah di atas untuk pembuatan peta sebaran kekeringan sesuai data yang digunakan pada tugas akhir ini



Kemudian peta yang telah dibuat, dilakukan *overlay* peta kekeringan terhadap peta administrasi sebagai berikut:

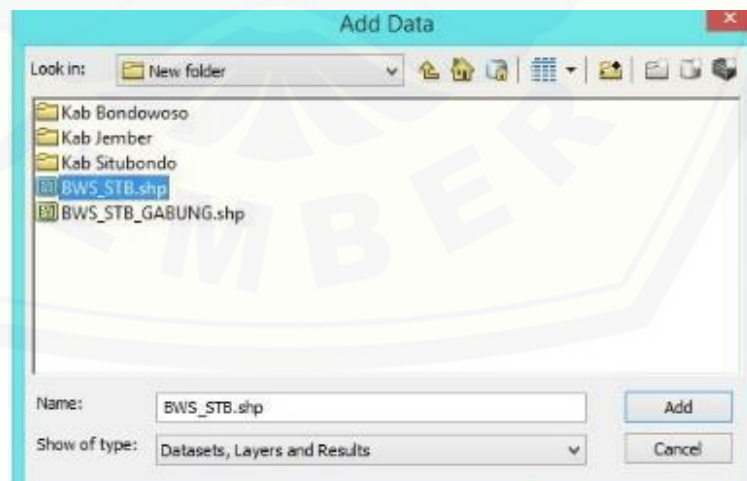
1. Menyiapkan peta kekeringan yang telah dibuat, pada penjelasan ini digunakan contoh bulan Oktober tahun 2018.



Gambar 3.17 Persiapan Peta Kekeringan

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

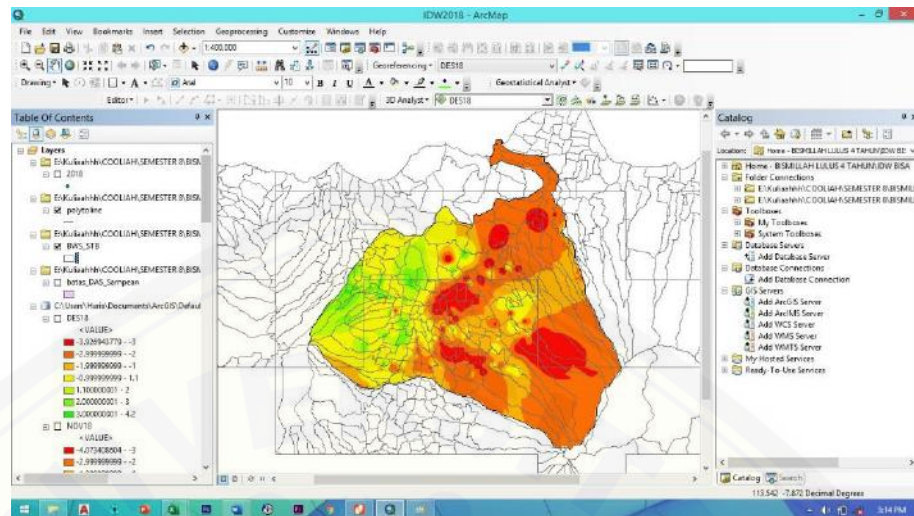
2. Menambahkan file peta administrasi cakupan DAS Sampean dengan klik *add data*.



Gambar 3.18 Kotak Dialog *Add Data*

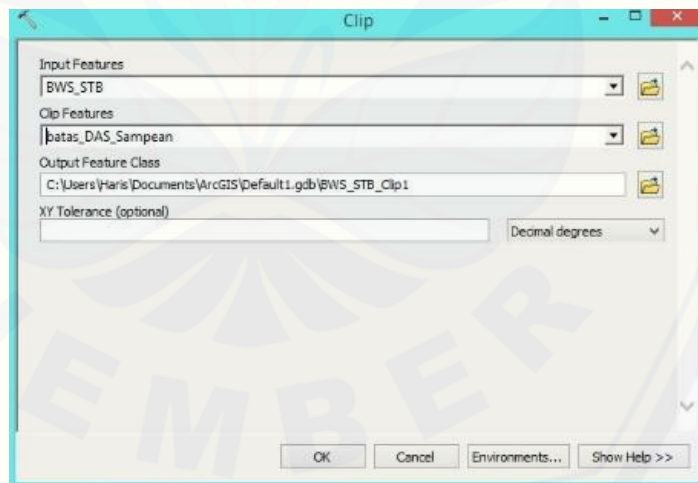
(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

Sehingga akan didapatkan tampilan seperti Gambar 4.35 dibawah ini.



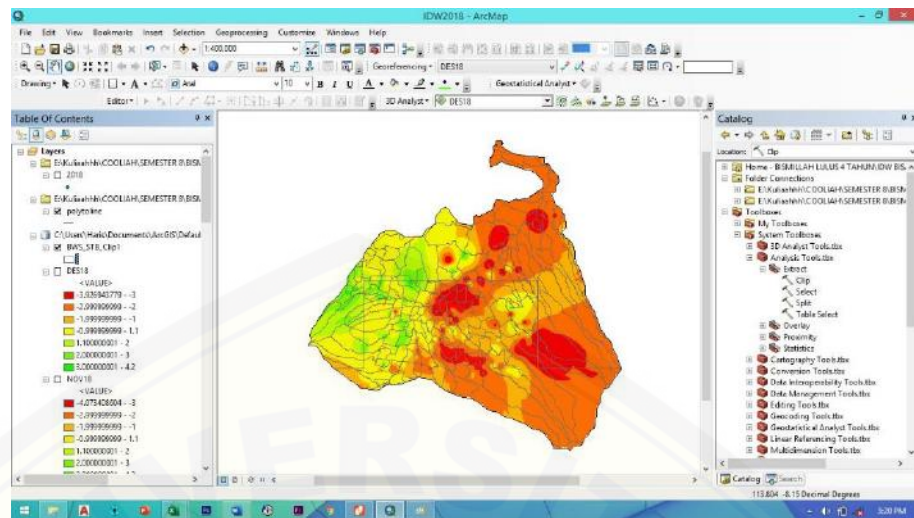
Gambar 3.19 Input Peta Administratif  
(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

3. Memotong peta administrasi agar sesuai dengan peta kekeringan DAS Sampean menggunakan fitur *clip* pada *toolboxes analysis tools*.



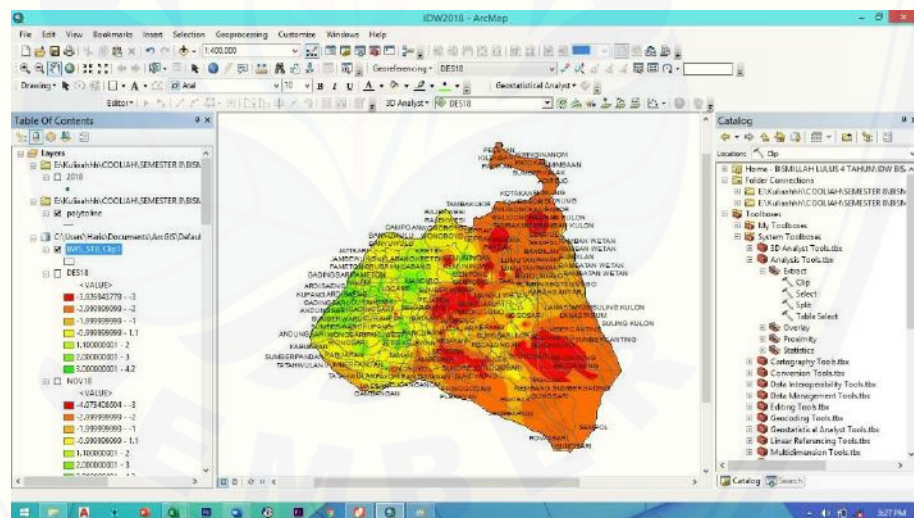
Gambar 3.20 *Clip* Peta  
(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

4. Apabila fitur *clip* sudah digunakan, maka akan didapatkan tampilan seperti gambar berikut.



Gambar 3.21 Hasil *Overlay* Peta Kekeringan  
(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

5. Pada layer hasil *clip*, klik kanan dan pilih *Label Features* untuk mengetahui nama desa yang tercakup.



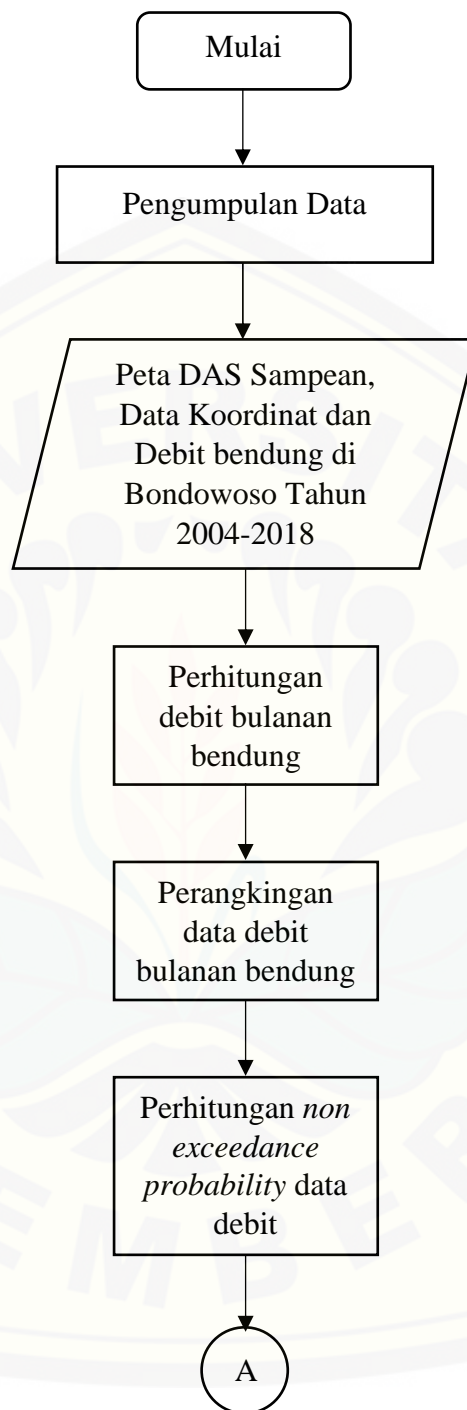
Gambar 3.22 Pelabelan Peta Kekeringan  
(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

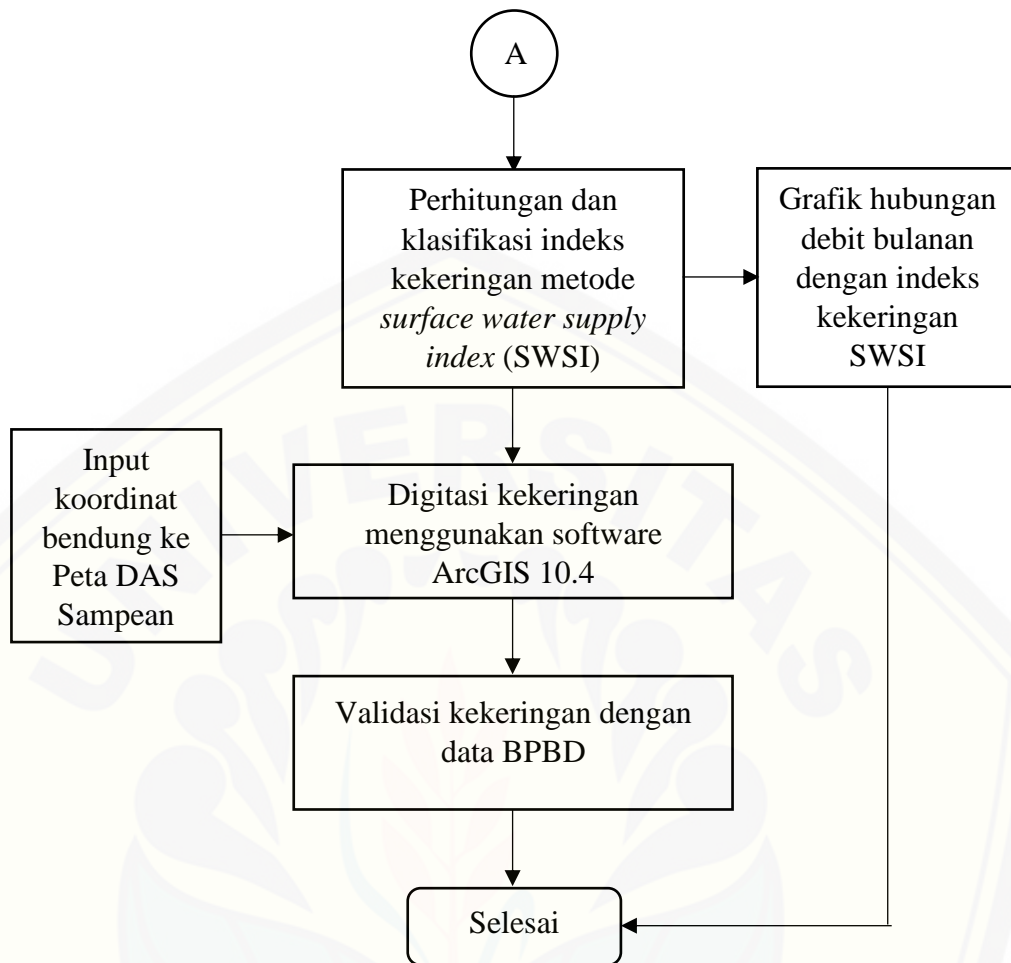
6. Selanjutnya, mengulangi langkah-langkah di atas untuk data tahun yang lainnya.

### 3.3.5 Validasi Kekeringan dengan Data BPBD

- a. Menyiapkan data indeks kekeringan SWSI pada DAS Sampean.
- b. Mencocokkan kekeringan dengan data lapangan yang diperoleh dari BPBD Kabupaten Bondowoso.







Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

(Sumber: Hasil Analisis, 2020)

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada bab sebelumnya, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Debit aliran di DAS Sampean tertinggi berada pada Bendungan Sampean Baru yaitu sebesar 113,21 m<sup>3</sup>/detik dan debit aliran terendah sebesar 0 m<sup>3</sup>/detik pada bendung Cating, Agung Patemon dan Taal.
2. Perhitungan indeks kekeringan metode *Surface Water Supply Index* (SWSI) menghasilkan indeks kekeringan tertinggi sebesar 4,12 yang terjadi pada bulan Februari tahun 2008 di Bendungan Sampean Baru dan terendah -4,12 pada Juni 2017 di bendung Cating dan Agung Patemon serta November 2006 di bendung Taal.
3. Dari analisis hubungan indeks kekeringan SWSI dengan debit rerata bulanan didapatkan nilai R<sup>2</sup> tertinggi sebesar 0,9695 dengan rentang debit klasifikasi Amat Sangat Kering (ASK) sebesar < 0,036 m<sup>3</sup>/detik dan nilai R<sup>2</sup> terendah sebesar 0,7475 dengan debit klasifikasi Amat Sangat Kering (ASK) sebesar < 0,296 m<sup>3</sup>/detik.
4. Hasil pemetaan sebaran kekeringan pada periode waktu 15 tahun (2004-2018) secara administratif menunjukkan tahun 2009 merupakan tahun dengan sebaran kekeringan tertinggi dengan 43 desa terdampak, sedangkan tahun kekeringan terendah adalah tahun 2013 dengan 7 desa terdampak. Ditinjau berdasarkan bulan yang sama didapatkan rerata kekeringan parah tertinggi terjadi pada bulan Oktober yaitu 86 desa dan terendah yaitu bulan Februari dengan jumlah 2 desa. Sementara itu, ditinjau dari durasi kekeringan parah terpanjang yaitu tahun 2017 dengan total 11 bulan kekeringan, sedangkan bulan Agustus, September, dan Oktober termasuk bulan dengan frekuensi kekeringan tertinggi selama 15 tahun data dimana selalu terjadi kekeringan setiap tahunnya.

5. Validasi kekeringan antara hasil pemetaan dan data kekeringan di lapangan menurut BPBD didapatkan persentase kesesuaian sebesar 71,43%, hal ini mengindikasikan bahwa bendung di sekitar desa yang mengalami kekeringan menurut data BPBD Kabupaten Bondowoso dapat menjadi parameter yang cukup baik dalam menilai kekeringan hidrologis yang dialami oleh suatu wilayah.

## 5.2 Saran

Penelitian ini merupakan penilaian kekeringan hidrologi yang dibatasi oleh beberapa batasan masalah. Sehingga, diperlukan penelitian lebih lanjut oleh berbagai *stakeholders* terkait. Adapun saran untuk penelitian selanjutnya diantaranya:

1. Dibutuhkan metode penilaian kekeringan hidrologi yang lain pada DAS Sampean, agar dapat digunakan sebagai perbandingan.
2. Penelitian ini hanya menggunakan data 15 tahun, sehingga disarankan untuk menggunakan data yang lebih panjang agar hasil yang didapatkan lebih akurat.



**DAFTAR PUSTAKA**

- Angelidis, P., Maris, F., Kotsovinos, N., dan Hrissanthou, V. 2012. Computation of Drough Index SPI with Alternative Distribution Functions. *Water Resource Manage.* European Water Resource Association (EWRA).
- Asdak, C. 2002. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Barutu. 2011. Kajian Debit Aliran Sungai dan Sedimen Melayang serta Arahan Penggunaan Lahan Pada Tiga Outlet Sub DAS di Kawasan Hulu DAS Padang. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- BNPB RI. 2019. Kekeringan Bisa Picu Kerugian Rp 3 T, BNPB fokus Cegah Gagal Panen. <https://tirto.id/kekeringan-bisa-picu-kerugian-rp3-t-bnpb-fokus-cegah-gagal-panen-eeQL>. [Diakses Pada 15 Desember 2019].
- BPBD Bondowoso. 2019. Memasuki Kemarau, 46 Desa di Bondowoso Terdampak Kekeringan. [http://rri.co.id/jember/post/berita/694418/daerah/memasuki\\_kemarau\\_46\\_desa\\_di\\_bondowoso\\_terdampak\\_kekeringan.html](http://rri.co.id/jember/post/berita/694418/daerah/memasuki_kemarau_46_desa_di_bondowoso_terdampak_kekeringan.html). [Diakses Pada 15 Desember 2019].
- Burrough, PA. 1986. *Geographic Information System A Management Perspective*. Canada: WDL Publication.
- Dunne, T., dan Leopold, L. B., 1978. *Water in Enviromental Planning*. San Fransisco: W.H. Freeman and Company.
- ESRI. 1990. *Sistem Informasi Geografis*. Bandung: Informatika.
- Finawan, A. dan Mardiyanto. 2011. Pengukuran Debit Air Berbasis Mikrokontroler At89s51. *Jurnal Teknik Elektro*. Politeknik Negeri Lhoseumawe: 28-31.
- Linsley, R. K., Kohler, M. dan Paulhus, J. 1982. *Hydrology for engineers. Third Edition*. Auckland: McGraw-Hill International Book. Terjemahan oleh

- Yandi Hermawan. 1996. *Hidrologi untuk Insinyur. Edisi ketiga*. Jakarta: PT. Gelora Aksara Pratama.
- Sari, I. K., Limantara, L. M., & Priyantoro, D. 2012. Analisa ketersediaan dan kebutuhan air pada DAS Sampean. *Jurnal Teknik Pengairan*, 2(1), 29-41.
- Shafer, B. dan Dezman, L. 1982. Development of A Surface Water Supply Index (SWSI) to Assess the Severity of Drought Conditions in Snowpack Runoff Areas. *Proceedings of The Western Snow Conference*. Colorado State University: 164-175.
- Sheila B. 1995. *Pengantar Tentang Bahaya III*. Program Pelatihan Manajemen Bencana. DHA-UNDP.
- Sukiyah, E. 2017. *Sistem Informasi Geografis: Konsep dan Aplikasinya Dalam Analisis Geomorfologi Kuantitatif. Edisi 1*. Bandung: Unpad Press.
- Soedibyo. 2003. *Teknik Bendungan*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Soemarto, CD. 1999. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Soemarto, CD. 1987. *Hidrologi Teknik*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Trisnawati, N. E. 2018. Analisis Kekeringan Hidrologi menggunakan Metode Surface Water Supply Index (SWSI) di Daerah Aliran Sungai Alang Wonogiri. Skripsi. Universitas Sebelas Maret.
- World Meteorological Organization. 1974. *International Glossary of Hydrology*. Geneva. WMO No. 385.

## LAMPIRAN

Lampiran 1. Rekapitulasi Debit Rerata Tahunan Bendung Kabupaten Bondowoso 15 Tahun

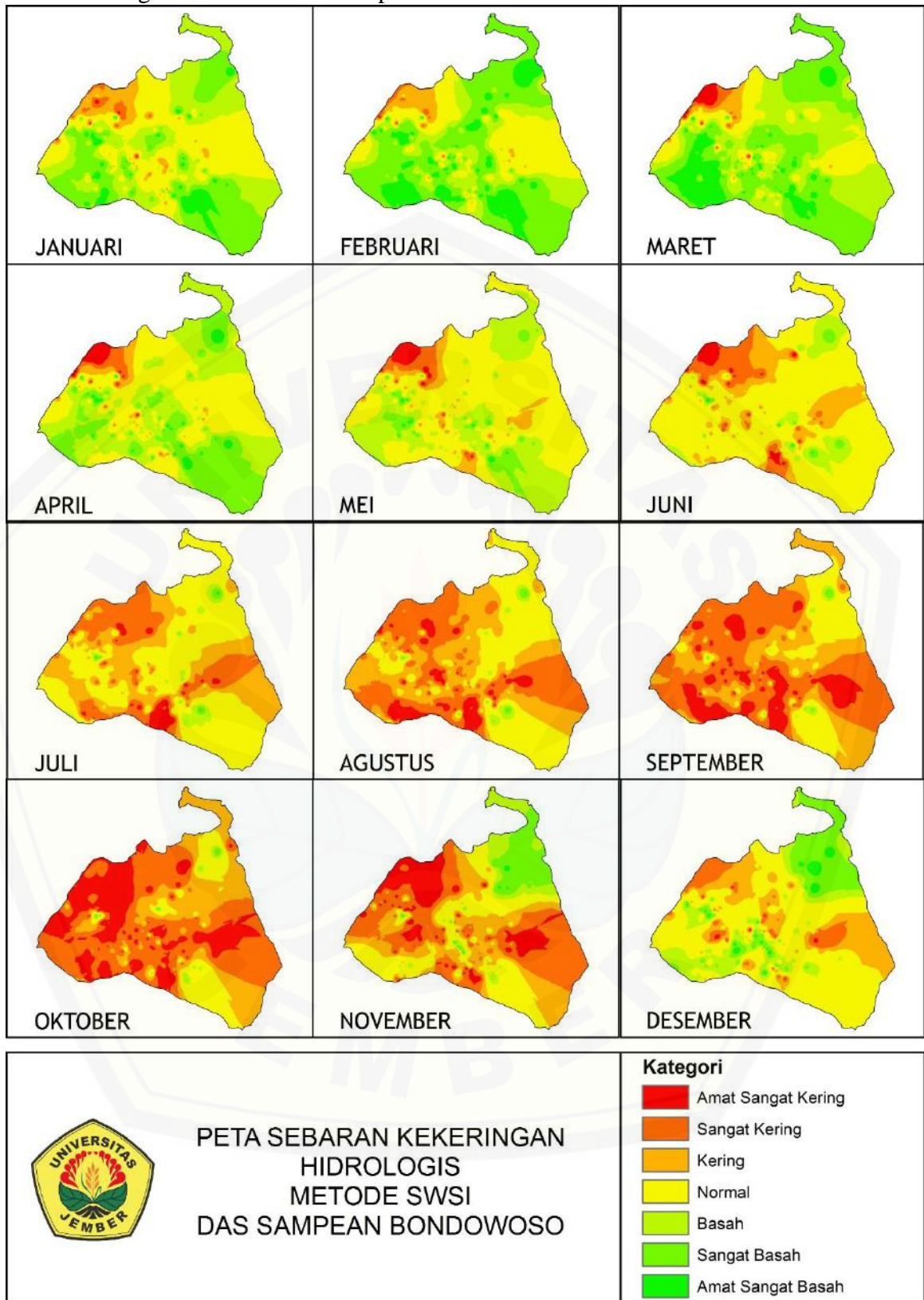
NO	RERATA TAHUN	2004	2005	2006	2007	2008
1	BONDOWOSO	165.89	156.52	115.90	178.84	114.51
2	GRUJUGAN	139.95	105.06	97.45	118.25	97.45
3	PRAJEKAN	3048.87	2691.75	3915.68	2746.67	4349.82
4	TLOGOSARI	194.64	194.64	181.43	171.91	181.43
5	WONOSARI	133.33	133.33	124.53	121.35	176.34
	GRAND RERATA	736.54	656.26	887.00	667.40	983.91

NO	RERATA TAHUN	2009	2010	2011	2012	2013
1	BONDOWOSO	250.67	287.72	285.16	292.21	549.53
2	GRUJUGAN	117.37	142.15	139.98	173.61	140.28
3	PRAJEKAN	2477.91	3468.47	3108.24	3310.85	4384.65
4	TLOGOSARI	144.66	171.21	144.40	212.43	193.39
5	WONOSARI	134.99	205.04	134.99	167.30	371.20
	GRAND RERATA	736.54	625.12	854.92	762.56	831.28

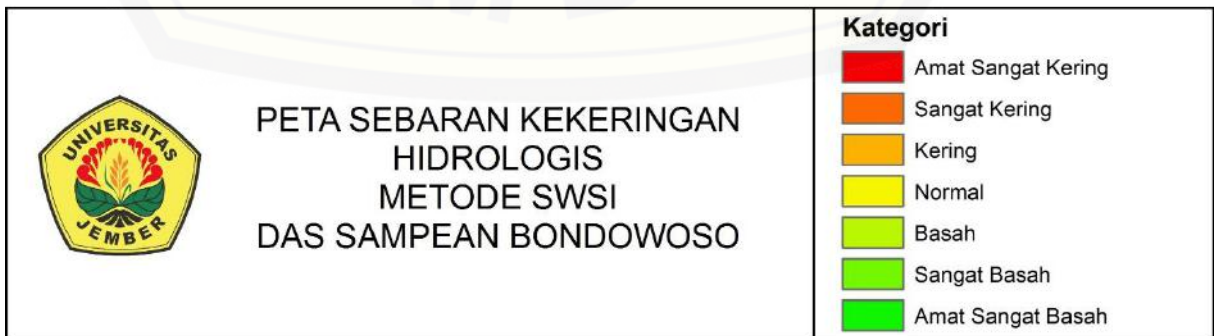
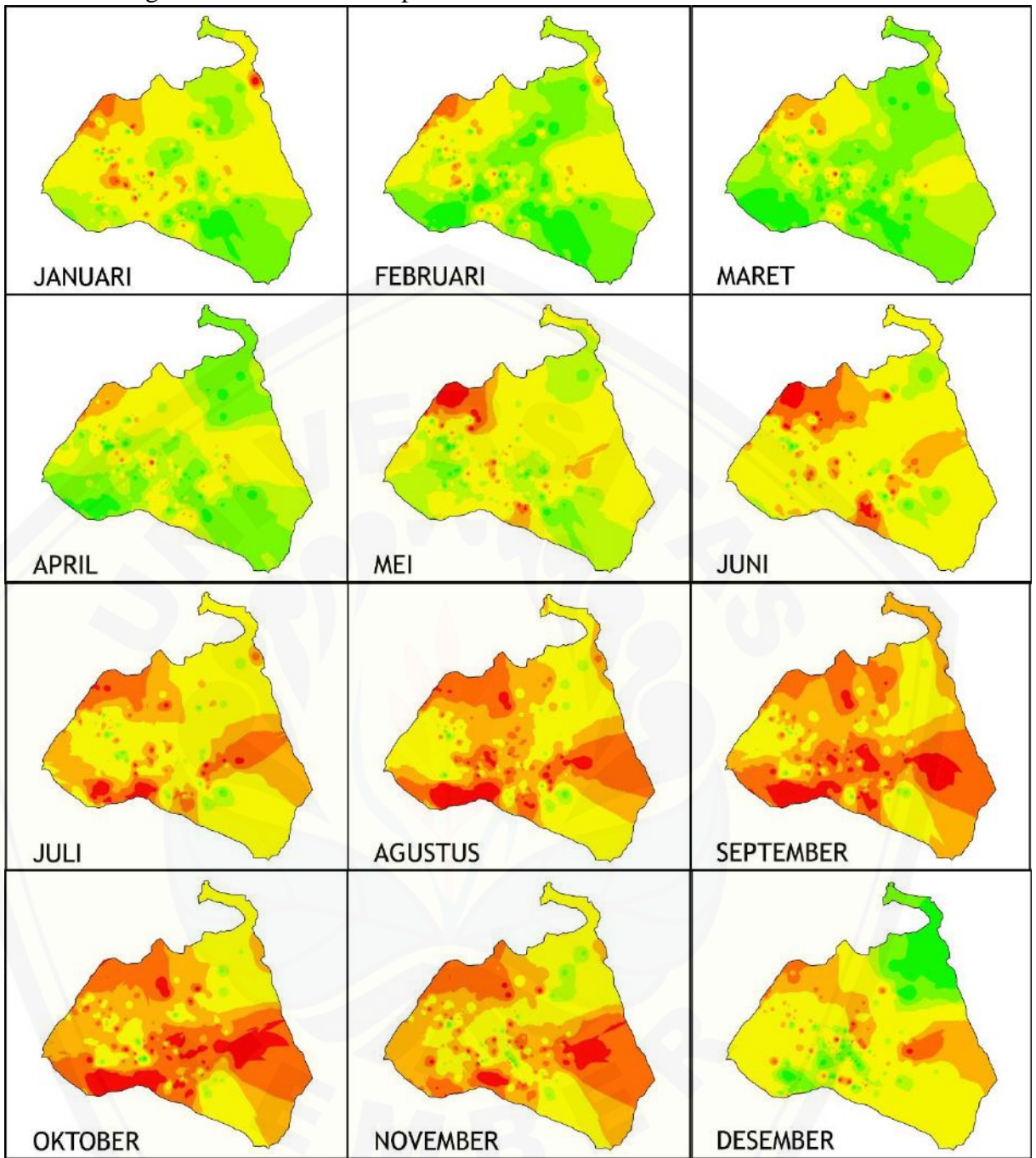
NO	RERATA TAHUN	2014	2015	2016	2017	2018
1	BONDOWOSO	283.27	369.56	373.23	267.09	381.63
2	GRUJUGAN	78.00	89.90	90.18	88.13	70.07
3	PRAJEKAN	2890.44	3048.18	3016.55	3525.68	3265.15
4	TLOGOSARI	197.92	193.92	209.90	194.83	229.04
5	WONOSARI	180.61	148.34	144.84	145.71	124.74
	GRAND RERATA	736.54	726.05	769.98	766.94	844.29

Lampiran 2. Rekapitulasi Peta Kekeringan SWSI di DAS Sampean

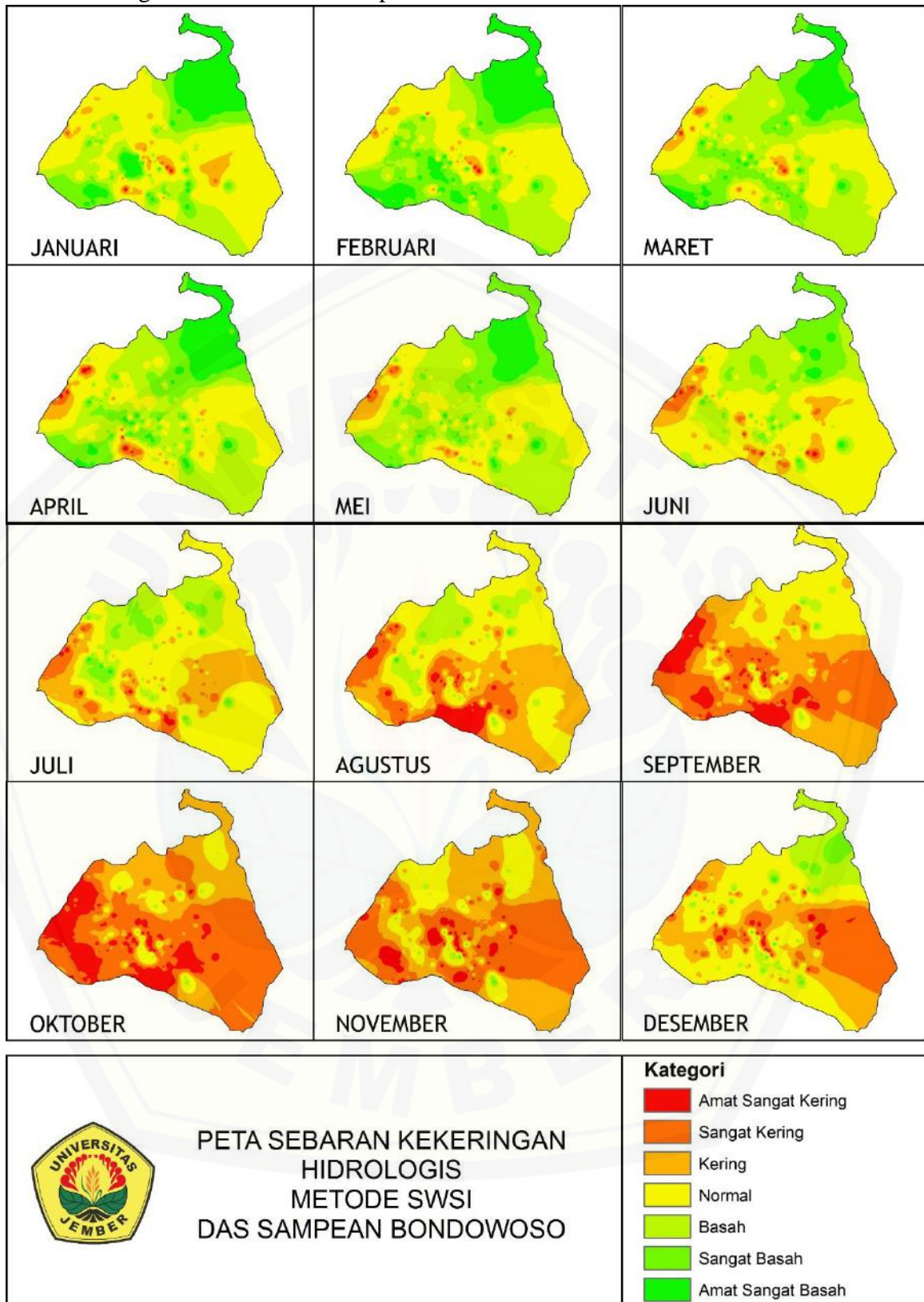
1. Peta Kekeringan SWSI di DAS Sampean Tahun 2004



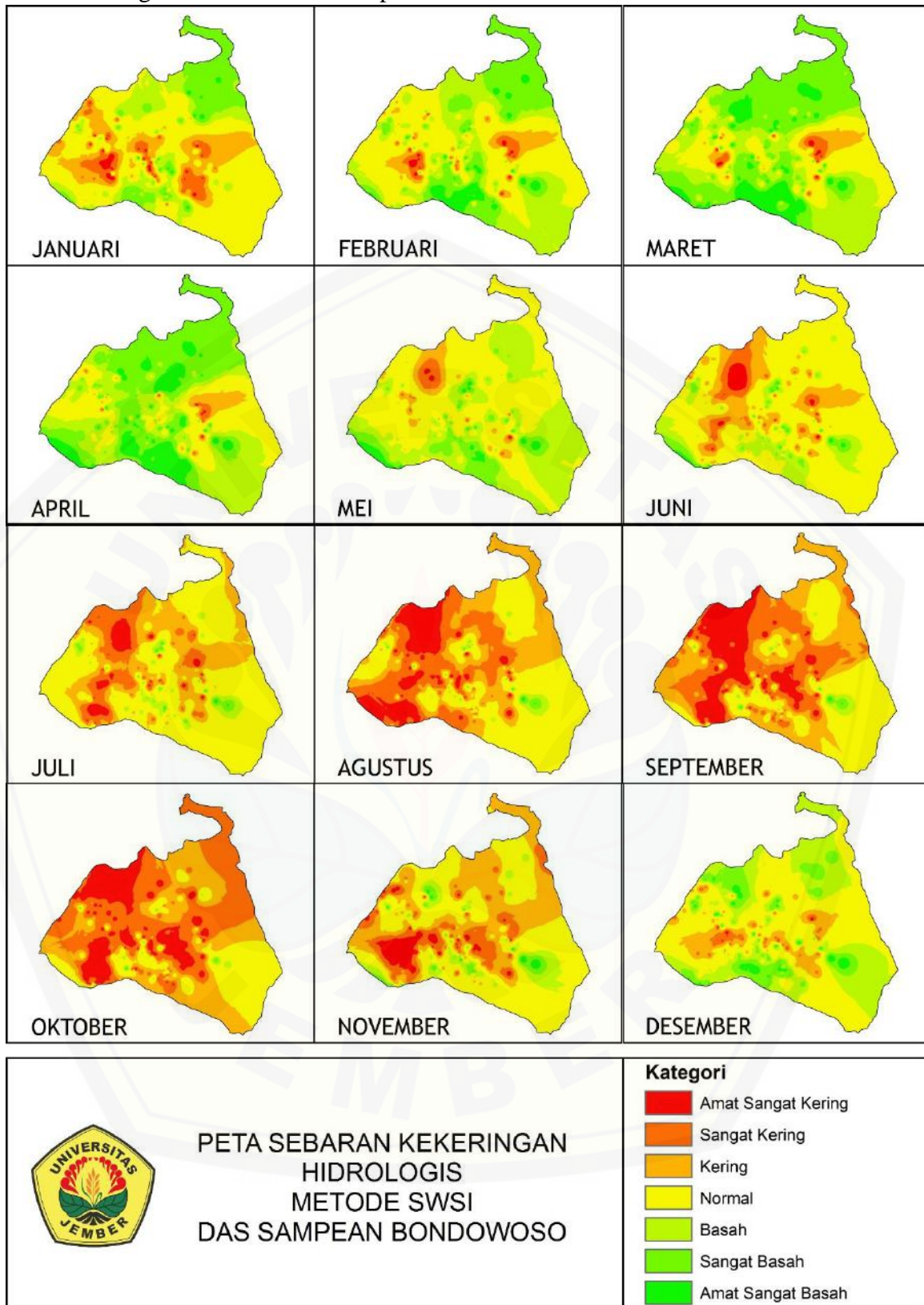
2. Peta Kekeringan SWSI di DAS Sampean Tahun 2005



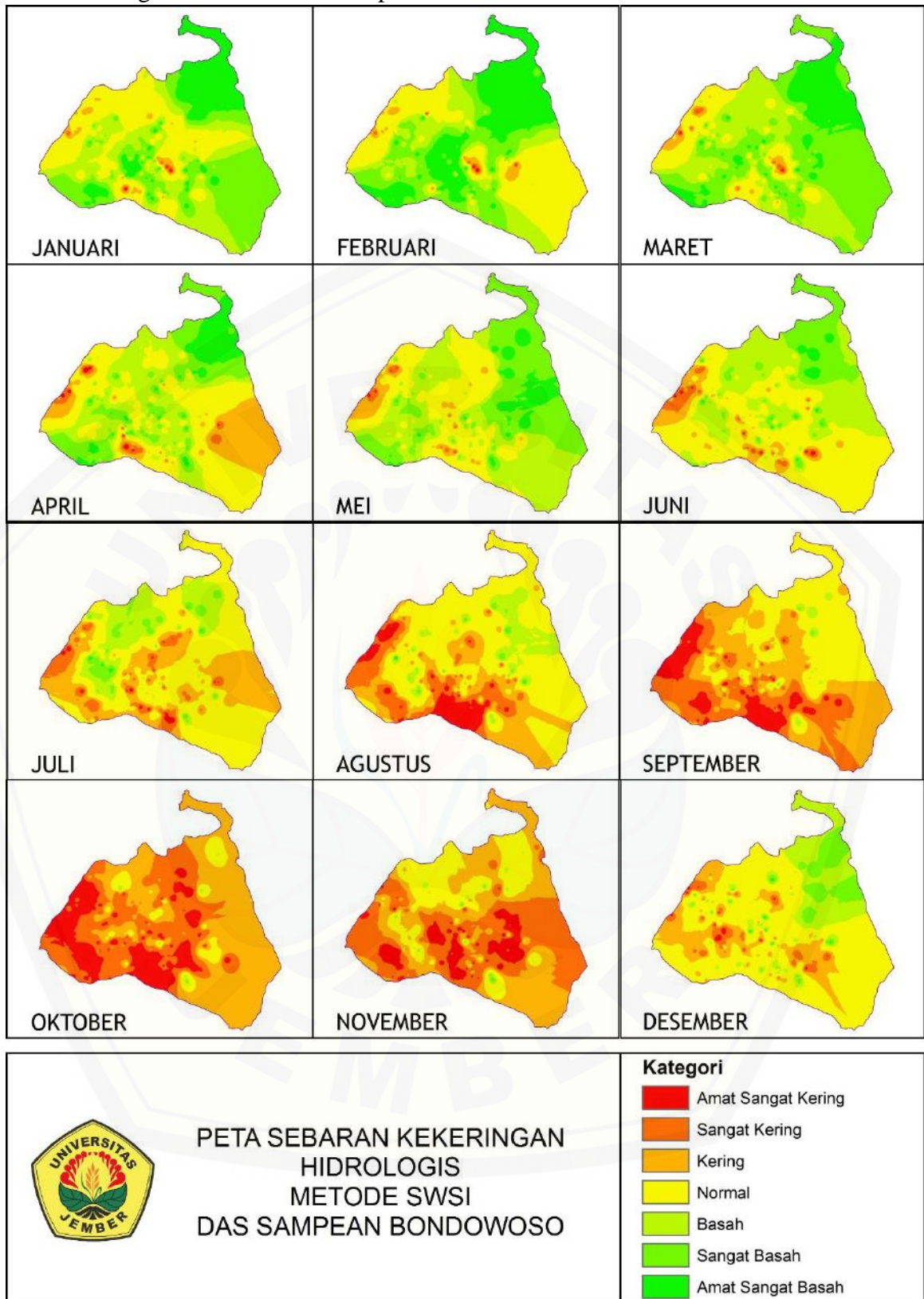
3. Peta Kekeringan SWSI di DAS Sampean Tahun 2006



4. Peta Kekeringan SWSI di DAS Sampean Tahun 2007

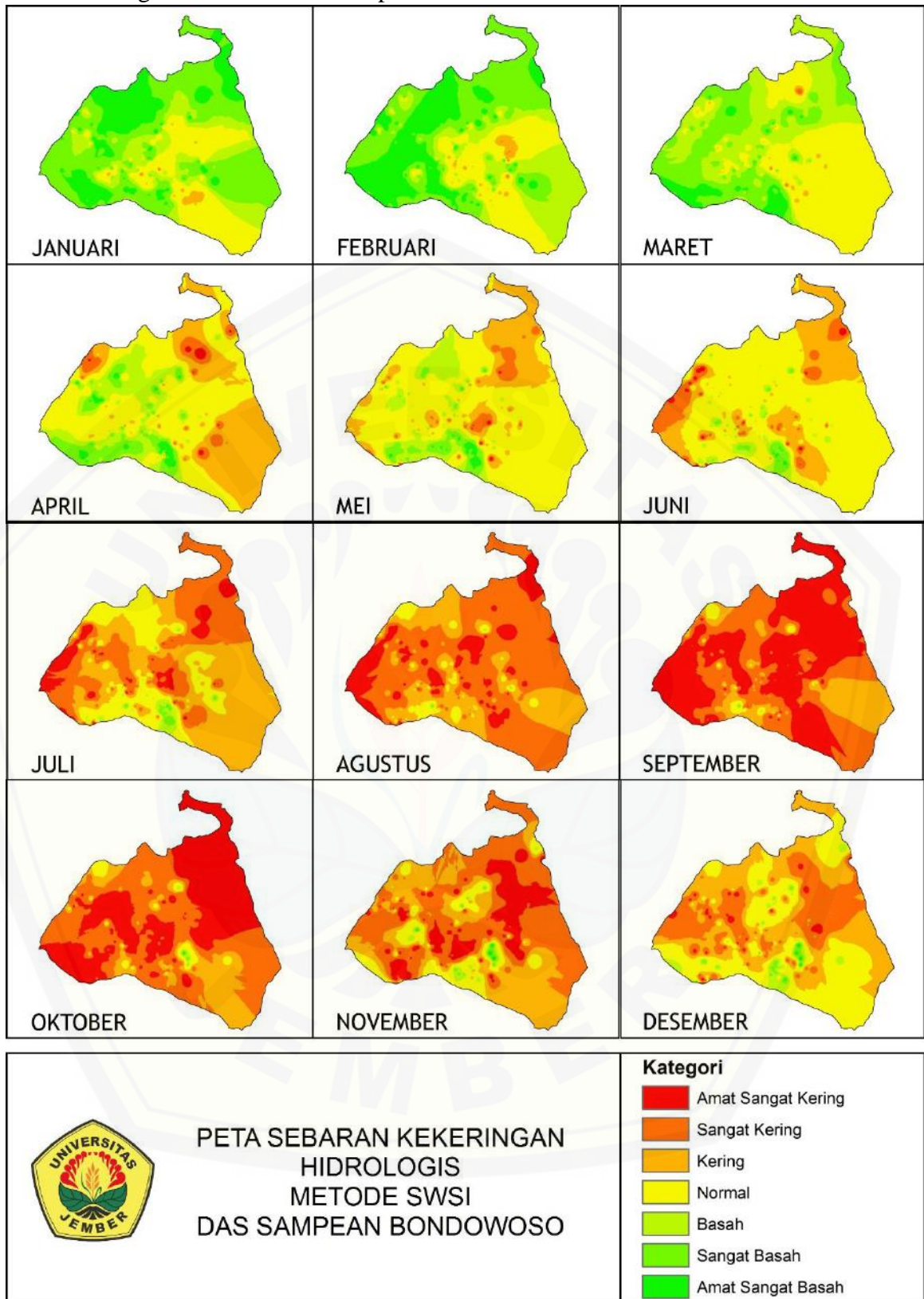


5. Peta Kekeringan SWSI di DAS Sampean Tahun 2008

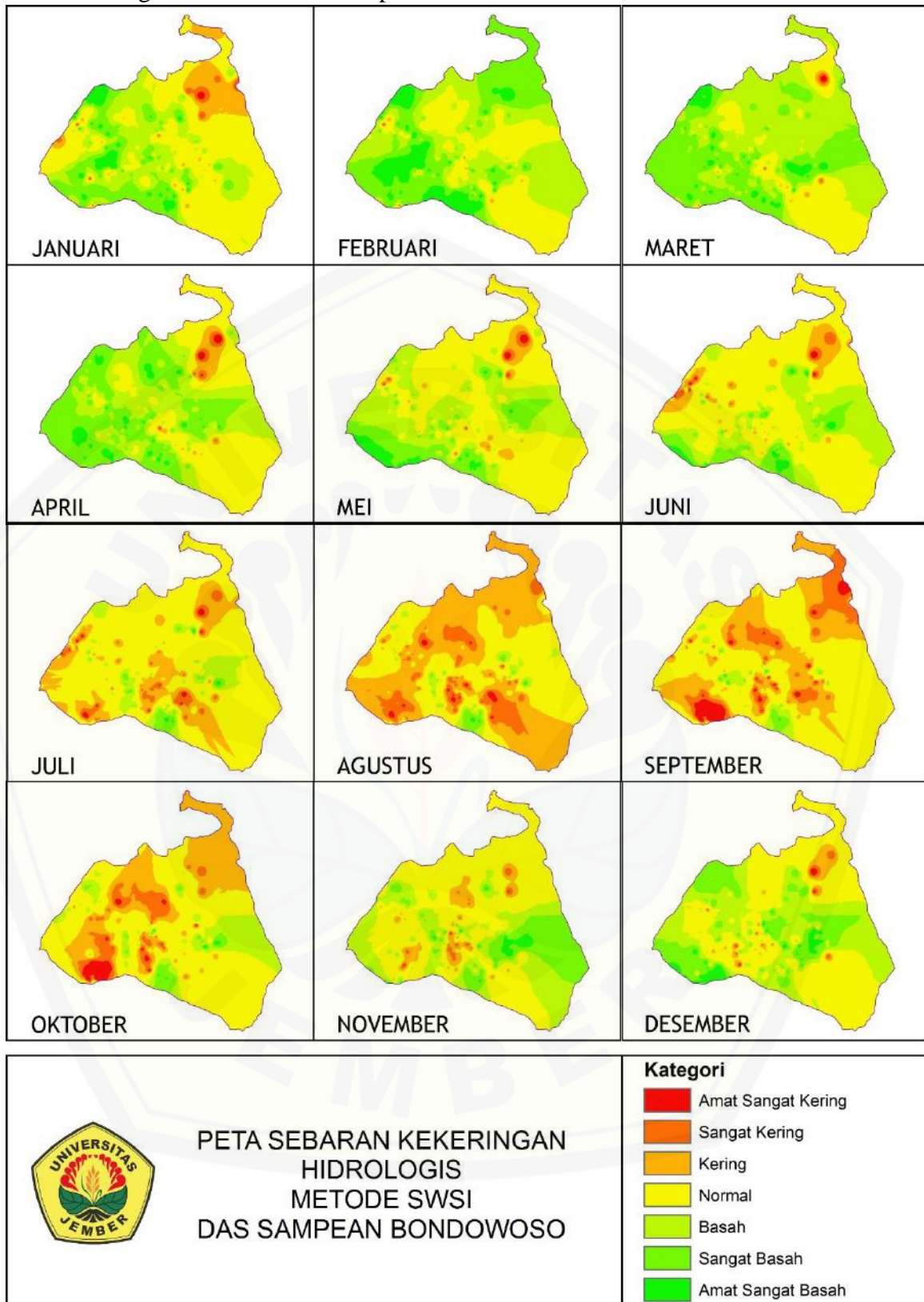




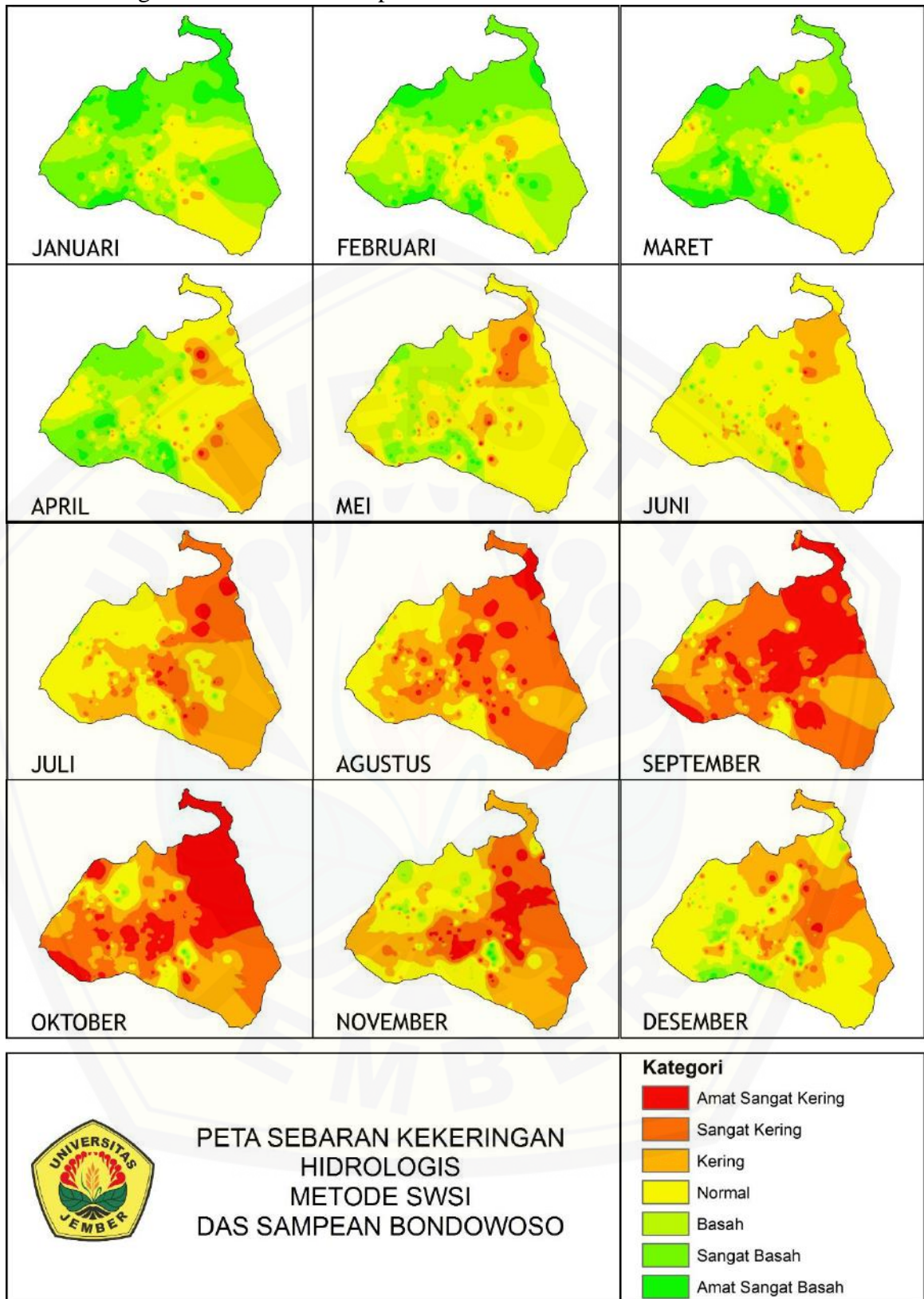
6. Peta Kekeringan SWSI di DAS Sampean Tahun 2009



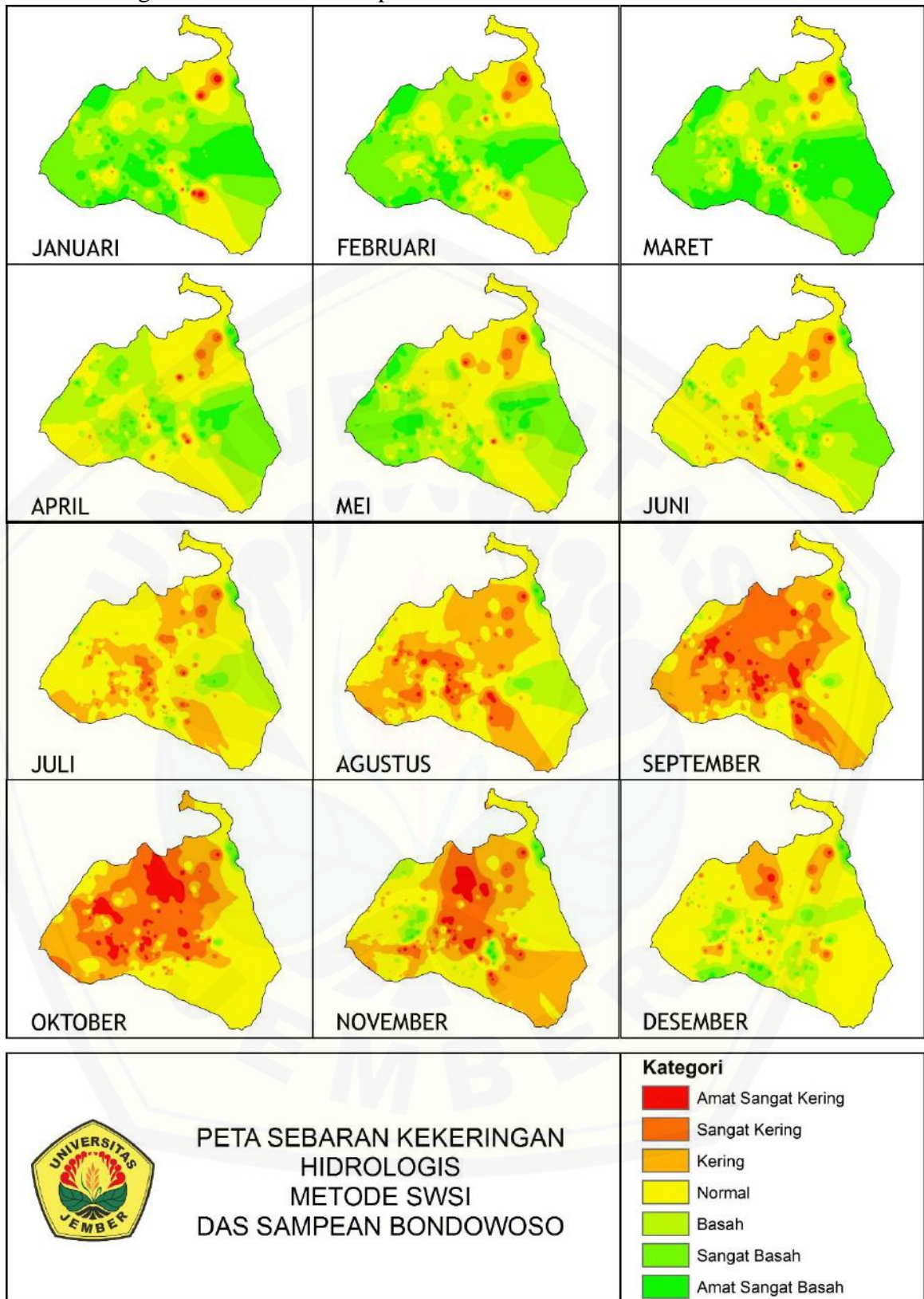
7. Peta Kekeringan SWSI di DAS Sampean Tahun 2010



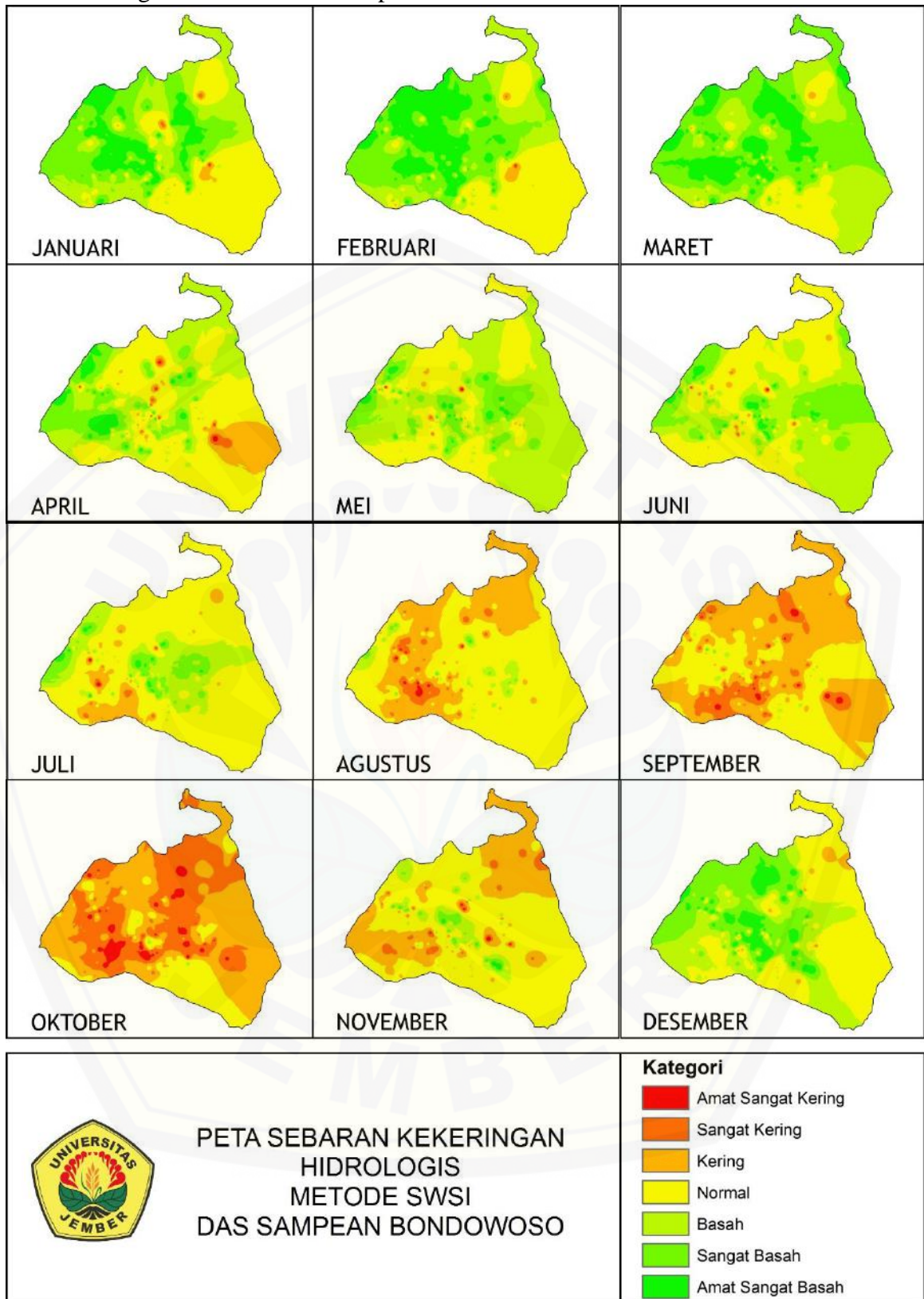
8. Peta Kekeringan SWSI di DAS Sampean Tahun 2011



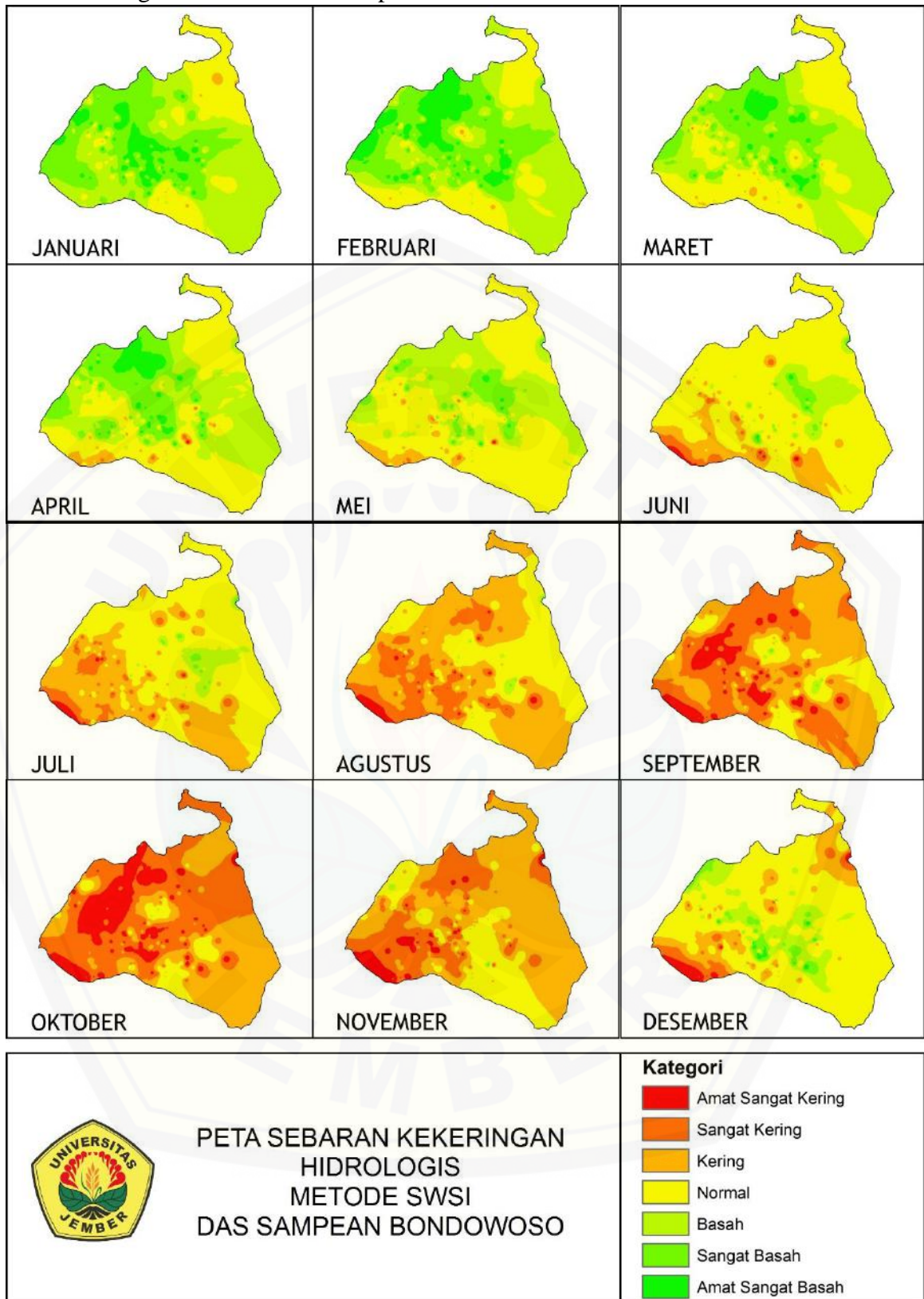
9. Peta Kekeringan SWSI di DAS Sampean Tahun 2012



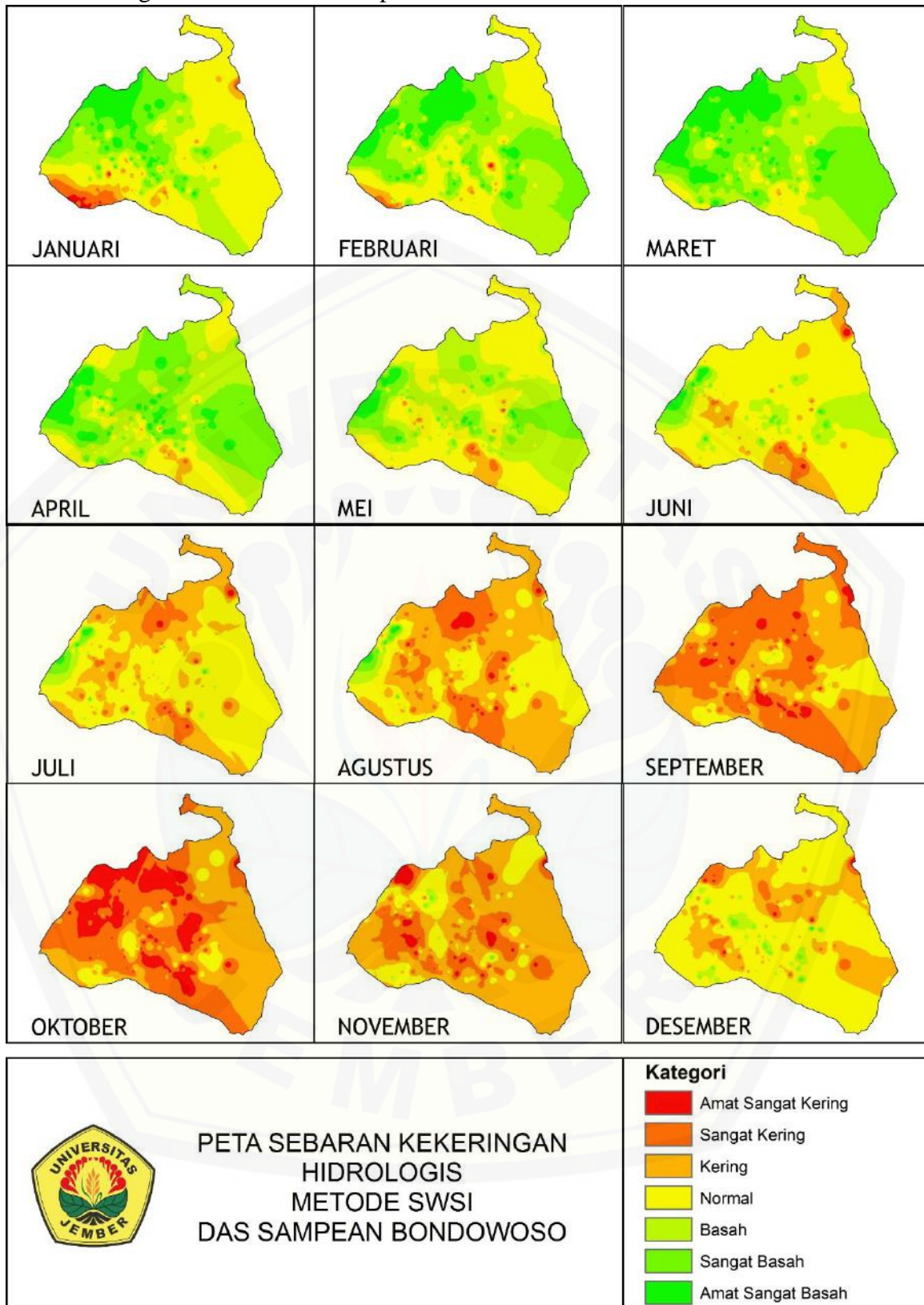
10. Peta Kekeringan SWSI di DAS Sampean Tahun 2013



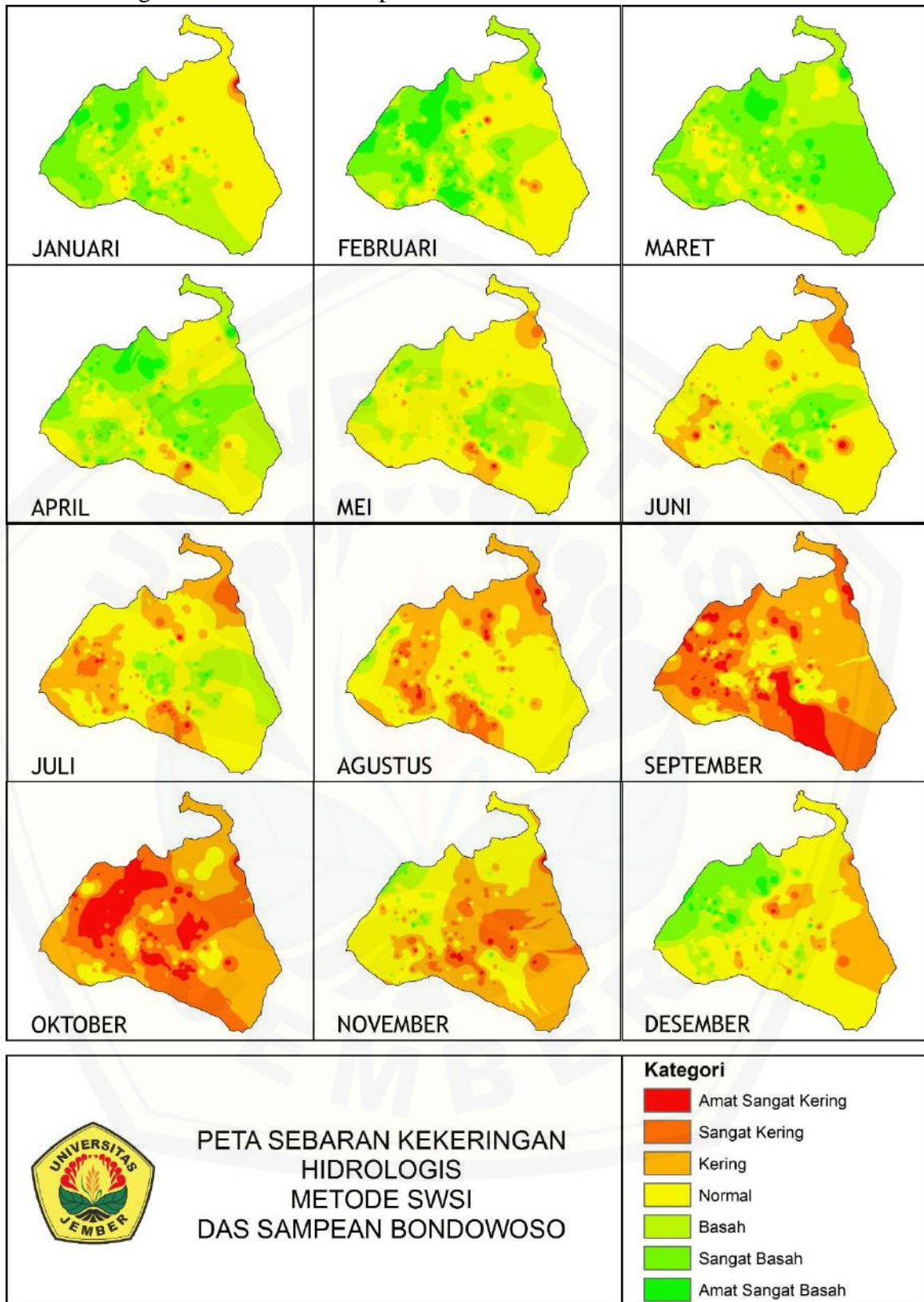
11. Peta Kekeringan SWSI di DAS Sampean Tahun 2014



12. Peta Kekeringan SWSI di DAS Sampean Tahun 2015

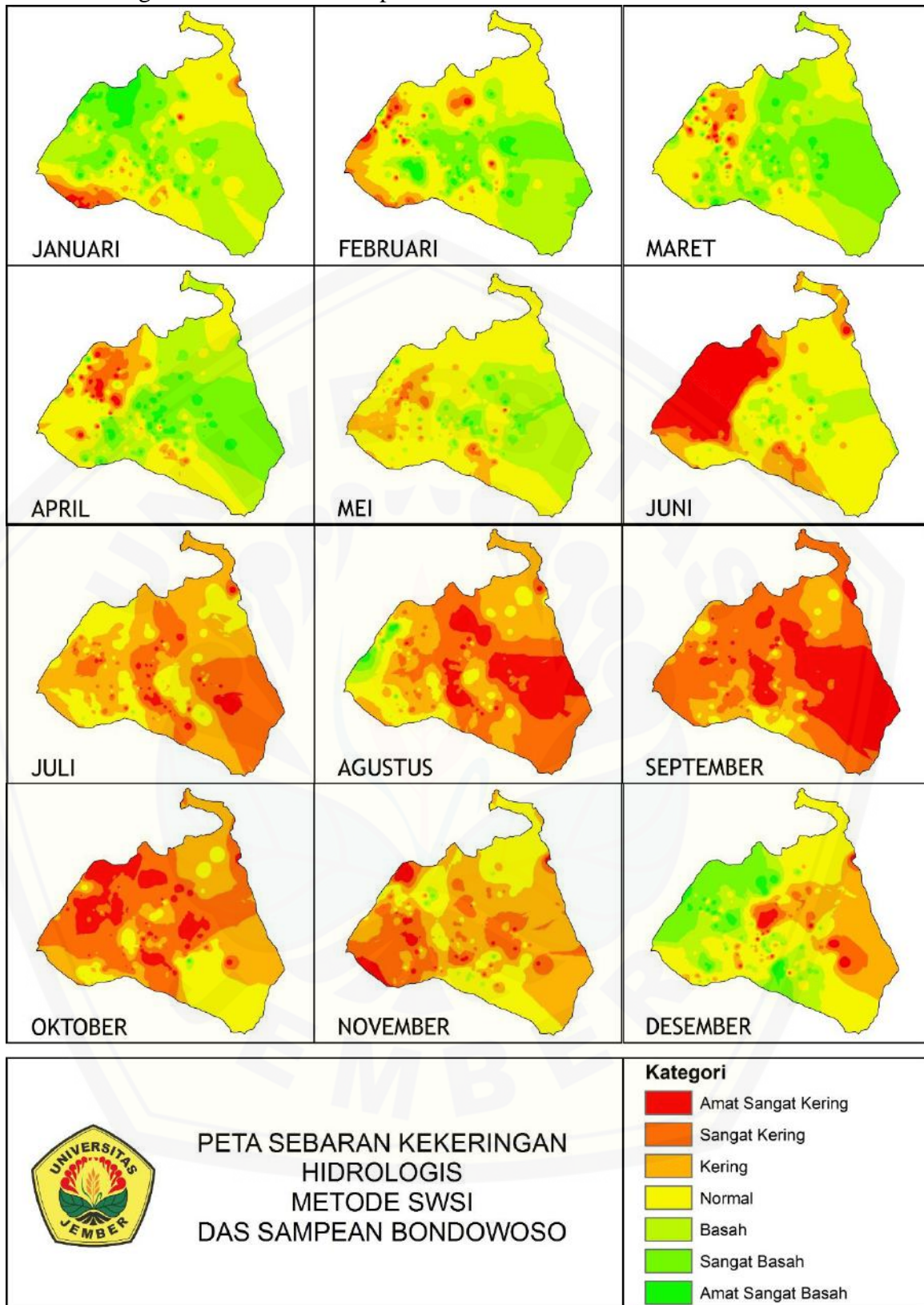


13. Peta Kekeringan SWSI di DAS Sampean Tahun 2016





14. Peta Kekeringan SWSI di DAS Sampean Tahun 2017



15. Peta Kekeringan SWSI di DAS Sampean Tahun 2018

