

**PEMODELAN HIDROLOGI UNTUK MENAKSIR DEBIT
ANDALAN SUNGAI SEBAGAI DAMPAK PERUBAHAN IKLIM**



**Pidato Pengukuhan Guru Besar
Bidang Ilmu Teknik Hidrologi
Pada Fakultas Teknik
Universitas Tadulako**

**Disampaikan dalam Sidang Senat Terbuka
Universitas Tadulako
Tanggal 16 Agustus 2017**

Oleh:

Prof. Dr. Ir. I Wayan Sutapa, M. Eng

**UNIVERSITAS TADULAKO
PALU
2017**



UNIVERSITAS TADULAKO



**PEMODELAN HIDROLOGI UNTUK MENAKSIR DEBIT ANDALAN
SUNGAI SEBAGAI DAMPAK PERUBAHAN IKLIM**



**Pidato Pengukuhan Guru Besar
Bidang Ilmu Teknik Hidrologi
Pada Fakultas Teknik
Universitas Tadulako**

**Disampaikan dalam Sidang Senat Terbuka
Universitas Tadulako
Tanggal 16 Agustus 2017**

Oleh:

Prof. Dr. Ir. I Wayan Sutapa, M. Eng

**UNIVERSITAS TADULAKO
PALU
2017**

Yang terhormat,

-  *Bapak Rektor Universitas Tadulako*
-  *Para Wakil Rektor Universitas Tadulako*
-  *Ketua Dewan Pertimbangan Universitas Tadulako*
-  *Ketua Senat, Sekretaris Senat, dan para Anggota Senat Universitas Tadulako.*
-  *Ketua dan Anggota Dewan Guru Besar Universitas Tadulako*
-  *Para Dekan Fakultas/Pembantu Dekan, Direktur Program Pasca Sarjana Universitas Tadulako*
-  *Ketua SPI Universitas Tadulako*
-  *Direktur dan Ketua Lembaga di Lingkungan Universitas Tadulako*
-  *Ketua BAKP dan BUK Universitas Tadulako*
-  *Gubernur Sulawesi Tengah/ Ketua Dewan Penyantun Universitas Tadulako*
-  *Segenap Unsur Pimpinan Daerah di Sulawesi Tengah*
-  *Para Dosen, Mahasiswa dan Seluruh Keluarga Besar Universitas Tadulako*
-  *Pengelola Psdd Universitas Tadulako di Morowali*
-  *Segenap Tamu Undangan, Wartawan, Sanak Keluarga, Handai Taulan dan Hadirin yang berbahagia.*

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Selamat pagi dan salam sejahtera untuk kita semua

Om Suastyastu

Pada kesempatan yang sangat berbahagia ini, perkenankanlah saya pertamanya dengan hati yang tulus bersujud sembah memanjatkan puji dan syukur tiada henti kepada Tuhan Yang Maha Esa. Hanya karena kemurahan, kasih dan bimbingan-Nya, saya diperkenankan untuk sampai pada tingkat pencapaian ini, dan saat ini diperkenankan untuk berdiri di mimbar ini dalam Sidang Senat Terbuka Universitas Tadulako, di hadapan hadirin yang mulia, untuk menyampaikan pidato pengukuhan saya sebagai Guru Besar di bidang Teknik Hidrologi pada Fakultas Teknik Universitas Tadulako. Selanjutnya dengan setulus hati, perkenankanlah saya untuk menyampaikan rasa hormat dan penghargaan yang setinggi-tingginya dan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada segenap hadirin yang telah berkenan untuk hadir dan mengikuti acara pengukuhan ini.

Topik yang akan saya sajikan pada kesempatan ini adalah:

“PEMODELAN HIDROLOGI UNTUK MENAKSIR DEBIT ANDALAN SUNGAI SEBAGAI DAMPAK PERUBAHAN IKLIM”

Hadirin yang saya hormati,

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 04/PRT/M/2015, tanggal 18 Maret 2015 tentang Kriteria dan Penetapan Wilayah Sungai, dimana wilayah sungai dibagi kedalam 5 (lima) wilayah, yakni: 1). Wilayah Sungai Lintas Negara, 2). Wilayah Sungai Lintas Provinsi, 3). Wilayah Sungai Strategis Nasional, 4). Wilayah Sungai Lintas Kabupaten/Kota dan 5). Wilayah Sungai dalam Satu Kabupaten/Kota. Khusus untuk Provinsi Sulawesi Tengah, terbagi kedalam 8 (delapan) wilayah sungai, yakni:

1). 05.06. A2 : Randangan, 2). 05.08. A2 : Palu-Lariang, 3). 05.09. A2 : Parigi-Poso, 4). 05.13.A2 : Kalukku-Karama, 5). 05.07.B : Lambunu Buol, 6). 05.10.B : Bongka-Mentawa, 7). 05.11.B : Kepulauan Banggai dan 8). 05.12.B : Laa Tambalako.

Dari wilayah sungai tersebut mengalir beberapa sungai besar dan kecil yang akhirnya bermuara ke laut. Sungai memegang peran yang sangat strategis dalam kehidupan makhluk hidup di bumi ini. Dalam perencanaan, pengembangan dan pengelolaan sumber daya air, data yang akurat tentang karakteristik sungai sangat diperlukan khususnya tentang data debit.

Hadirin yang saya hormati,

Ketersediaan air sungai dapat diketahui dari data pengukuran air otomatis yang ada di sungai atau menggunakan model debit/ persamaan empiris berdasarkan data hujan jika tidak terdapat alat pencatatan air di sungai. Pengembangan model debit perlu dilakukan mengingat sungai-sungai yang ada sangat sedikit dilengkapi alat pengukur air otomatis sehingga memerlukan persamaan empiris untuk mengubah data hujan menjadi data debit.

Model debit/keseimbangan air sudah banyak dikembangkan oleh para ahli diantaranya: model tangki (1956), model model SMAR, *Soil Moisture Accounting Rainfall* (1970), model SimHyd (1972), model FJ. Mock (1973), model Sacramento (1973), model Nreca, *National Rural Electric Cooperative Association* (1985), model AWBM, *Australian Water Balance Model* (1993) dan model Nugroho (2006). Secara umum, semua model tersebut tidak membahas fenomena alam yang terjadi akhir-

akhir ini, yakni perubahan iklim sehingga terjadi kesenjangan antara kondisi ideal penentuan model debit dengan kondisi model debit saat ini. Dari beberapa model debit yang ditemukan oleh para ahli hidrologi, maka yang sering dan biasa digunakan di Indonesia untuk mengetahui ketersediaan air sungai secara empiris adalah model FJ. Mock. Model ini cukup luas digunakan oleh para praktisi/konsultan yang bergerak di bidang keairan jika data debit sungai tidak tersedia. Hal ini kemungkinan disebabkan kepraktisan dalam penerapannya dan parameter yang digunakan tidak terlalu banyak. Namun ada keterbatasan yang patut dicermati dari model FJ. Mock, yaitu model ini tidak memuaskan hasilnya jika diterapkan pada daerah kering dan semi kering. Pada kondisi ini, penguapan lebih banyak terjadi dibandingkan jumlah hujan sehingga jika diterapkan, model ini tidak terjadi kelebihan air, yang artinya hasil perhitungan debitnya nol, sedangkan pada saat tersebut air mengalir di sungai (Bappeda, 2010). Menyimak fenomena-fenomena seperti itu sehingga diperlukan suatu model debit dengan mempertimbangkan terjadinya perubahan iklim seperti: temperatur, kelembaban udara, penyinaran matahari, kecepatan angin dan hujan serta faktor bukan iklim yakni vegetasi penutupan lahan/landuse, jenis tanah dan karakteristik tanah.

Hadirin yang saya hormati,

Revolusi industri yang ditandai dengan penggunaan bahan bakar fosil, terutama bahan bakar batubara yang dimulai sekitar tahun 1840 di Eropa telah meningkatkan secara drastis gas rumah kaca di atmosfer karena hasil utama pembakaran bahan fosil tersebut berupa gas karbondioksida (CO_2). Akibat adanya efek rumah kaca tersebut telah memicu peningkatan temperatur udara bumi secara global dari tahun ke tahun secara signifikan. Fenomena ini dikenal sebagai pemanasan global yang mengakibatkan perubahan iklim di bumi.

Perubahan iklim global yang akan dihadapi selain bertambah atau berkurangnya hujan di suatu daerah, kenaikan suhu udara, dapat pula terkait dengan perubahan pola musim, pola angin, kelembaban udara, dan penyinaran matahari. Penurunan curah hujan sebagai variabel input DAS akibat penyimpangan iklim global akan mempengaruhi debit aliran sungai. Perubahan iklim mempengaruhi aliran sungai total tahunan dan dinamika musiman. Secara umum dampaknya sangat sederhana yaitu curah hujan yang lebih tinggi akan menghasilkan aliran

sungai yang lebih besar dan curah hujan yang menurun akan mengurangi aliran sungai.

Bukti-bukti tentang perubahan iklim telah dilaporkan secara sistimatis oleh sumber-sumber resmi, diantaranya: *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPPC), *The United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC) dan *World Wide Fund* (WWF) Indonesia. IPCC dalam laporan ke-3 (*Third Assessment Report*, Houghton et al., 2001 dalam Guobin Fu et al., 2007) menyatakan bahwa temperatur rerata global diproyeksikan naik menjadi 1,4 – 5,8°C antara tahun 1990 sampai 2100. Sebuah skenario perubahan iklim (WWF Indonesia dan IPCC, 1999) memperkirakan bahwa temperatur akan meningkat antara 1,3°C sampai dengan 4,6°C sampai tahun 2100 dengan *trend* sebesar 0,1°C – 0,4°C per tahun.

Ramachandra Rao and Al-Wagdany (1995) menyatakan: 1) Perubahan iklim global dapat terjadi karena peningkatan gas CO₂ dan gas radiasi aktif lainnya di atmosfer. Temperatur diperkirakan akan meningkat dengan peningkatan CO₂ dan gas lainnya. 2) Beberapa skenario telah diusulkan, berdasarkan model iklim, dimana curah hujan dan suhu menunjukkan perubahan signifikan di masa depan. Peningkatan karbondioksida di atmosfer dan perubahan tutupan hutan merupakan alasan utama yang disarankan untuk perubahan iklim. Perubahan curah hujan dan suhu jelas mempengaruhi limpasan. Kemungkinan peningkatan terjadinya kekeringan adalah salah satu konsekuensi serius dari perubahan iklim. 3) Model keseimbangan air telah digunakan untuk memperkirakan dampak perubahan iklim global (Gleick 1986, 1987a); Nemec dan Schaake (1982) dan Schaake (1990) menggunakan model *water balance* untuk menyelidiki pengaruh perubahan iklim pada berbagai aspek dari siklus hidrologi.

Salah satu persoalan kebutuhan manusia yang terpengaruh sebagai dampak pemanasan global tersebut adalah ketersediaan air. Ketersediaan air merupakan permasalahan yang penting yang terkait dengan perubahan iklim. Vörösmarty dkk. (2000) menyatakan bahwa masalah air terjadi karena adanya peningkatan jumlah penduduk bumi sehingga meningkatkan pula kebutuhan air. Kebutuhan yang meningkat akan semakin menekan sistem air global yang berkaitan dengan efek pemanasan global. Peningkatan jumlah penduduk dan ekonomi menjadi pendorong

utama kebutuhan air, sementara itu ketersediaannya dipengaruhi oleh peningkatan evaporasi akibat peningkatan temperatur permukaan bumi.

Hadirin yang saya hormati

Untuk mendeteksi ada tidaknya perubahan iklim dan menentukan proyeksi perubahan iklim akibat pemanasan global dapat digunakan model Mann-Kendall dan Sen'S (Makesens) (Kendall, M.G., 2005). Penelitian mengenai perubahan iklim yang saya lakukan (Sutapa dan Galib, 2016; Sutapa, 2015; Sutapa, 2014) di Sulawesi Tengah menyimpulkan bahwa secara statistik dari data hujan dan data temperatur telah terjadi perubahan iklim, baik trendnya positif maupun negative. Untuk proyeksi 30 tahun ke depan (2016 – 2046) hujan harian maksimum akan turun sebesar 7,21%; hujan bulanan minimum turun 8,37%; hujan bulanan maksimum naik 21,83% dan hujan tahunan naik 10,27%. Sedangkan untuk temperatur udara terjadi trend kenaikan temperature maksimum, dimana jika diproyeksikan pada tahun 2030 akan terjadi temperature udara maksimum sebesar 42,30°C. Artinya jika kita tidak berbuat sesuatu untuk mengurangi perubahan iklim maka di Kota Palu untuk 13 tahun ke depan kita akan merasakan suhu udara yang cukup panas.

Perubahan iklim juga mempengaruhi pengisian air tanah. Penelitian yang saya lakukan di Daerah Aliran Sungai Bangga, Sulawesi Tengah (Sutapa, 2017) menunjukkan bahwa terjadi trend penurunan pengisian airtanah tahunan. Besarnya pengisian airtanah linier dengan besarnya hujan bulanan yang terjadi. Artinya semakin tinggi hujan yang terjadi maka pengisian airtanah akan semakin besar, demikian sebaliknya. Prosentasi air hujan untuk mengisi air tanah sangat kecil, berkisar antara 3% - 25% dari hujan yang terjadi. Ini menandakan bahwa air hujan yang jatuh di DAS Bangga lebih banyak menjadi limpasan dan penguapan. Artinya hujan yang jatuh hanya sedikit yang tersimpan di dalam pori-pori tanah sebagai cadangan di musim kemarau dan limpasan yang terjadi cukup besar sehingga dapat berakibat banjir.

Hadirin yang saya hormati

Dengan memperhatikan fenomena alam yang terjadi dan minimnya ketersediaan alat pengukur debit di sungai saat ini, maka perlu persamaan empiris untuk merubah data hujan dan klimatologi menjadi data debit sungai. Oleh sebab itu, saya membuat model hidrologi sebagai pengembangan dari model FJ. Mock

(Mock,F.J., 1973) yang saya beri nama MockWyn-UB (Sutapa, 2013). Model ini didasarkan pada:

- a. Hujan yang jatuh ke bumi sebagian diterima daun tumbuh-tumbuhan dan disimpan pada daun tumbuh-tumbuhan yang disebut *interception storage*, selanjutnya air hujan tersebut melalui stomata daun mengalami penguapan sebagai transpirasi. Sedangkan air hujan yang jatuh ke permukaan sebagian akan diuapkan kembali ke atmosfer sebagai evaporasi.
- b. Air hujan yang tersimpan pada daun tumbuh-tumbuhan sebagian akan jatuh ke permukaan tanah secara menetes (*drip*) dan sebagian mengalir turun ke tanah merambat melalui batang tumbuhan (*throughfall*).
- c. Air hujan yang jatuh ke permukaan tanah pada kondisi belum jenuh akan meresap ke lapisan permukaan tanah sebagai infiltrasi. Apabila pada lapisan permukaan tanah (*root zone*) terus menerus terjadi penambahan air untuk mengisi pori-pori tanah, maka lapisan tanah akan mencapai kapasitas lapang (*field capacity*). Setelah lapisan tanah permukaan mengalami kondisi jenuh atau air berlebihan, maka air hujan lebih banyak mengalir di permukaan tanah menjadi aliran permukaan (*direct runoff*).
- d. Pada lapisan air tanah, sebagian air tanah yang disimpan menjadi simpanan air tanah (*ground water storage*) akan mengalir secara kontinu ke arah horizontal sebagai aliran dasar (*baseflow*).

Hadirin yang saya hormati,

Hasil penelitian saya di DAS Bangga, Sulawesi Tengah, tentang pemodelan debit menyimpulkan:

1. Model debit MockWyn-UB sebagai dampak terjadinya perubahan iklim merupakan fungsi dari evapotranspirasi (ET_o), hujan bulanan (P), luas vegetasi tutupan lahan (A), intersepsi tajuk (IT), faktor hujan lebat (SR), dan pengaruh perubahan iklim (hujan, αP dan suhu αT), atau secara ringkas dapat ditulis $Q = f(ET_o, P, A, IT, SR, \alpha P, \alpha T)$.
2. Akurasi model debit simulasi terhadap debit observasi cukup baik, yang ditandai dengan koefisien korelasi lebih dari 80%; koefisien Nash (N_s) mendekati satu kecuali pada beberapa periode; rasio limpasan hujan tahunan (RE) mendekati satu; prosentase penyimpangan rerata ΔQ cukup baik yakni 10% kecuali tahun

2005; perbedaan parameter statistik antara debit model dengan debit observasi tidak terlalu besar; serta secara visual/grafis menunjukkan kemiripan antara debit model dengan debit observasi yang ditandai dengan nilai koefisien korelasi (R) kedua data sama dengan satu (R = 1).

Hadirin yang saya hormati,

Sebagai akhir dari pidato pengukuhan ini, saya mengajak kepada kita semua yang berkecimpung di bidang keairan seperti: Dinas Cipta Karya dan Sumber Daya Air, Balai Wilayah Sungai, Dinas Pertanian, para praktisi, konsultan dan kontraktor teknik untuk menggunakan model MockWyn-UB karena penggunaannya sangat praktis tetapi hasilnya sangat memuaskan. Hal ini sudah saya buktikan di beberapa lokasi DAS bahkan sudah digunakan juga oleh mahasiswa program Pasca Sarjana (S2) Teknik Sipil Universitas Tadulako untuk menaksir debit andalan Sungai Palu dengan hasil yang memuaskan.

Hadirin yang terhormat,

Saya menyadari bahwa pencapaian jabatan Guru Besar hingga sampai pada upacara pengukuhan hari ini tidak lepas dari dukungan berbagai pihak. Untuk itu, dalam rangkaian pidato pengukuhan ini, perkenankanlah saya untuk mengungkapkan terima kasih yang setulus-tulusnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia dan Direktur Jenderal Sumber Daya Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Pendidikan Tinggi atas kepercayaan yang diberikan kepada saya untuk memangku jabatan sebagai Guru Besar dalam bidang ilmu Teknik Hidrologi
2. Rektor Universitas Tadulako, Bapak Prof. Dr. Ir. Muhammad Basir, S.E., M.S.,
3. Ketua Senat Universitas Tadulako, Bapak Prof. H. Hasan Basri, MA., Ph.D dan seluruh anggota Senat Universitas Tadulako.
4. Wakil Rektor Bidang Akademik, Bapak Prof. Dr. Sutarman Yodo, SH., MH; Wakil Rektor Bidang Umum dan Keuangan, Bapak Prof. Dr. Ir. Mahfudz, MP; Wakil Rektor Bidang Kemahasiswaan, Bapak Prof. Dr. Jayani, M.Si; Wakil Rektor Bidang Pengembangan dan Kerjasama, Ibu Prof. Mery Napitupulu, M.Sc., Ph.D dan Wakil Rektor Bidang Perencanaan dan Pengawasan, Bapak. Prof. Ir. Andi Lagaligo Amar, M.Sc., Agr., Ph.D.
5. Dekan Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Bapak Dr. Amar, ST., MT.

6. Ketua Senat Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Bapak Ir. H.A. Hasanuddin Azikin, M. Si dan seluruh anggota Senat Fakultas Teknik yang telah mengusulkan saya naik menjadi Guru Besar.
7. Wakil Dekan Bidang Akademik, Bapak Dr. Andi Rusdin, ST., MT. M.Sc; Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan, Bapak Andi Arham Adam, ST., M.Sc., Ph.D; Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan, Ibu Dr. Zeffitni, Spd. MT.; Ketua Jurusan dan ketua program studi di lingkungan Fakultas Teknik dan segenap civitas akademika Fakultas Teknik Universitas Tadulako.
8. Kepada para guru saya di SD Negeri Wanasari Tabanan, Bali, SMPN 1 Tabanan, Bali, SMAN1 Tabanan Bali, para dosen saya di Teknik Pengairan Universitas Brawijaya, para dosen saya di Unesco-IHE Delft, Netherlands, dan para dosen di Program Pasca Sarjana Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang
9. Bapak Ir. Abdul Aziz Husain, Dipl. HE., M. Eng. Sc. Selaku pembimbing skripsi saya pada program sarjana.
10. Mr. Adrean Van Den Eelaart, selaku dosen dan pembimbing thesis saya pada waktu program magister di Unesco-IHE, Delft, Netherlands.
11. Bapak Prof. Dr. Ir. M. Bisri, MS, selaku promotor; Prof. Dr. Ir. Lily Montarcih Limantara, M.Sc dan Dr. Ir. Rispiningtati, M. Eng sebagai co promotor saya sewaktu menempuh program doktor. Beliau bertiga ini membimbing saya sehingga saya bisa meraih gelar doktor dalam waktu yang relative singkat, yakni dua tahun tiga bulan dengan predikat Pujian.
12. Ketua Parisada Hindu Dharma Indonesia (PHDI) Prov. Sulawesi Tengah, Bapak Drs. I Nengah Wandra, M. Si; Ketua PHDI Kota Palu, diwakili oleh Bapak Made Lungayasa, S.Pd., M.Pd; Ketua Krama Adat Kerta Winangun Kota Palu, Bapak I Wayan Darma, S.Pd., M. Pd. ;Ketua Sri Sathya Sai Grup Palu, Bapak Drg. Dewa Nyoman Doni Apriadi, M. Si.; Ketua Yayasan SSGI Kota Palu, Bapak Ketut Dibia, SE; dan Ketua Lembaga Pendidikan Sathya Sai Indonesia Sulawesi Tengah, Bapak Dr. Drs. I Nengah Kundera, M. Kes. Matur Suksme sudah hadir.
13. Keluarga besar saya dan segenap sanak saudara yang selalu memberikan dukungan doa dan dorongan semangat. Sujud terima kasih saya haturkan kepada kedua orang tua saya, Bapak I Nengah Nurasa (Alm) dan Ibu Ni Nengah Mekir (Almh) yang telah melahirkan, membesarkan dan mendidik saya. Sujud terima kasih kepada kedua mertua saya, Bapak I Wayan Buleleng (Alm) dan Ibu Ni Nyoman Rustini yang senantiasa memberikan doa dan semangat. Cinta kasih

dan doa restu yang tiada henti kepada istri tercinta Ni Made Swastami Wiratih, SE dan anak-anakku: Ni Putu Dea Pawitri Handayani, S. Ked dan Kadek Grietje Bloemen yang senantiasa memberikan doa, cinta kasih, dukungan semangat dan pengertian tiada tara. Cinta kasih Tuhan tercurah melalui kalian. Papa dikuatkan menjalani tahap demi tahap perjuangan ini. Kita pernah merasakan suka dan duka dalam hidup ini. Namun dengan penuh keyakinan kepada Tuhan, maka semua itu kita bisa lewati bersama.

14. Para wartawan media cetak dan elektronik yang meliput acara ini, segenap Panitia Pengukuhan Guru Besar ini dan adik-adik mahasiswa paduan suara Untad, yang telah menyiapkan dan mengisi acara pengukuhan hari ini hingga dapat terlaksana dengan baik.
15. Semua pihak yang telah membantu dengan doa, semangat, fasilitas dan tenaga dalam mendukung kehidupan saya dan keluarga saya hingga memungkinkan saya mencapai jabatan Guru Besar ini.

Akhir kata, saya mohon doa kepada hadirin yang mulia, semoga saya dapat mengemban jabatan Guru Besar ini secara profesional dengan landasan pengabdian untuk pengembangan ilmu pengetahuan dan kemajuan dunia pendidikan. Sekali lagi penghargaan dan terima kasih saya haturkankan atas kesabaran untuk mengikuti pidato ini, mohon maaf jika ada kata-kata yang kurang berkenan. Teriring doa yang terbaik untuk kita semua, Tuhan memberkati, Amien.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah (BAPPEDA). 2010. *Penelitian Kajian Tingkat Erosi dan Hidrologi Daerah Aliran Sungai (DAS) Wuno di Kabupaten Sigi Provinsi Sulawesi Tengah*, Sulawesi Tengah.
- Guobin FU, Michael E.B., and Shulin Chen. 2007. Impacts of Climate Change on Regional Hydrological Regims in the Spokane River Watershed, *Journal of Hydrologic Engineering*. 12 (5): 452-461.
- Kendall, M.G. 2005. *Mann Kendall Analysis for the Fort Ord Site*, http://dubaobien.vn/dhkhtn/stores/files/0907_Tailieu_CuaLo/TLTK/MANN-KENDALL%20ANALYSIS.pdf. 4 Desember 2010
- Mock, F.J. 1973 *Water Availability Appraisal*, Food Agriculture Organization of the United Nation. Bogor.
- Onoz, B. & Bayazit, M. 2002. The Power of Statistical Test for Trend Detection, *Turkish J. Eng.Env. Sci.* 27: 247-251.
- Ramachandra Rao, A. Al-Wagdany. 1995. Effects of Climate Change in Wabah River Basin, *Journal of Hydrologic Engineering*. 121 (2): 207-215.
- Sutapa, I.W. 2013. Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Pemodelan Debit, Disertasi, Universitas Brawijaya, Malang.
- Sutapa, I.W. 2014. Application model Mann-Kendall and Sen'S (Makesens) for detecting climate change. *Journal of Infrastructure*, 4(1):31-40.
- Sutapa, I.W. 2015. Long-term trend climatology in Sigi, Central Sulawesi province, *Proceedings of the National Seminar on Civil Engineering Narotama University*, Surabaya, Indonesia, pp.267–277.
- Sutapa, IW. dan Ishak M. Galib. 2016. Application of non-parametric test to detect trend rainfall in Palu Watershed, Central Sulawesi, Indonesia, *Int. J. Hydrology Science and Technology*, 6(3): 238-253.
- Sutapa, IW. 2017. Effect of the climate change on groundwater recharging in Bangga Watershed, Central Sulawesi, Indonesia. *J. Enviromental Engineering Reseach*. 22(1):87-94.
- Timo Salmi, Anu Maatta, Pia Anttila, Tuija Ruoho Airola, and Toni Amnell. 2002. *Detecting Trends of Annual Values of Atmospheric Pollutants by the Mann-Kendall Test and Sen's Slope Estimates*, Finnish Meteorological Institute. Helsingki.
- Vorosmarty, C.J., J. P. Green. J. Salisbury and R.B. Lammers. 2000. *Global water resources: vulnerability from climate change and population growth*. *Science*. 289. 284-288.
- WWF Indonesia dan IPCC. 1999.

CURRICULUM VITAE

A. Data Pribadi

Nama : Prof. Dr. Ir. I Wayan Sutapa, M. Eng
NIP/NIDN : 19660605 199802 1 001/ 0005066608
Tempat/Tanggal Lahir : Tabanan/ 5 Juni 1966
Pangkat/Golongan/ TMT : Pembina Tk. I/ IVb/ 1 Oktober 2011
Jabatan Fungsional Akademik/ TMT : Guru Besar/ 01 April 2017
Alamat Kantor dan No. Telp/ : Kampus Bumi Tadulako Tondo.
Jl. Soekarno-Hatta Km. 9 Tlp. 0451-439771
Alamat Rumah/No. HP/E-mail : JL. Tavanjuka Indah A3/1 Palu
081245313192/ wsutapa@yahoo.com
Nama Istri : Ni Made Swastami Wiratih, SE
Nama Anak : 1. Ni Putu Dea Pawitri Handayani, S. Ked
2. Kadek Grietje Bloemen (Fak. Kedokteran)

B. Riwayat Pendidikan

JENJANG	NAMA SEKOLAH/INSTITUSI	TAHUN LULUS
SD	SD Negeri Wanasari, Tabanan, Bali	1978
SMP	SMP Negeri 1 Tabanan, Bali	1982
SMA	SMA Negeri I Tabanan, Bali	1985
S1	Teknik Pengairan Universitas Brawijaya, Malang	1990
S2	Unesco-IHE, Delft, Belanda	2001
S3	Teknik Sipil Universitas Brawijaya Malang	2013

C. Riwayat Kepangkatan dan Jabatan Fungsional

No.	Pangkat	TMT	Jabatan Fungsional	TMT
1.	Calon Pegawai Negeri Sipil (III/a)	1 Pebruari 1998	-	-
2.	Pegawai Negeri Sipil/ Penata Muda (III/a)	10 Pebruari 1999	Asisten Ahli Madya	30 April 1999
3.	Penata Muda TK. I (III/b)	31 Oktober 2002	Asisten Ahli	1 Januari 2001
4.	Penata (III/c)	16 Januari 2004	Lektor	31 Oktober 2002
5.	Penata TK. I (III/d)	1 April 2006		
6.	Pembina (IV/a)	1 April 2008	Lektor Kepala	1 April 2006
7.	Pembina TK. I (IV/b)	1 Oktober 2011	Guru Besar	1 April 2017

D. Penghargaan/Piagam

Tahun	Bentuk Penghargaan	Pemberi
1999	Dosen Teladan II	Fakultas Teknik Untad
2013	Penghargaan Lulus Pasca Sarjana (S3) dengan Predikat Pujian (dengan masa studi 2 tahun 3 bulan)	Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang
2015	Penghargaan Satyalancana Karya Satya X	Pemerintah Republik Indonesia

E. Pengalaman Pengabdian Pada Masyarakat Dalam 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Pengabdian pada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta Rp)
1	2010	Penyuluhan Kali Bersih di Desa Kalukubula	HATHI	-
2	2011	Pengawas dan Penanggungjawab Ruang pada SNMPTN Lokal Palu	Untad	-
3	2014	Sosialisasi Upaya Pengamanan Banjir DAS Malino Kab. Parigi Moutong, Sulteng	Dinas SDA	-
4	2014	Pengawasan Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Nasional (SBMPTN)	Untad	-
5	2014	Pengawasan Seleksi Mandiri Masuk Perguruan Tinggi Nasional (SMMPN)	Untad	-
6	2015	Instruktur pada Pelatihan Pelaksana Lapangan Pekerjaan Drainase Perkotaan	KPU&PR	-

F. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah Dalam Jurnal 5 Tahun Terakhir

No	Tahun	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume No/ Tahun
1	2013	Effect of Climate Change on Water Availability of Bangga River, Central Sulawesi of Indonesia	Journal of Basic and Applied Scientific Research	Vol. 2. No. 3 Pebruari 2013
2	2014	Aplikasi Model Mann-Kendal dan Sen'S untuk Mendeteksi Perubahan Iklim	Infrastruktur	Vol. 4 No. 4, Juni 2014

3	2014	Calibration Parameters Model MockWyn-UB for Calculating Mean Discharge of Bangga River	Asian Academic Research Journal of Multidiciplinary	Vol. 1, Issue 22, June 2014
4	2015	Research of Flood Control and Degradation Malino River in Parigi Moutong District of Indonesia	Asian Academic Research Journal of Multidiciplinary	Vol. 1, Issue 32, April 2015
5	2015	Study Water Availability of Malino River to Meet the Need of Water Requirement in District Ongka Malino, Central Sulawesi of Indonesia	International Journal Of Engineering and Technology (IJET)	Vol. 7 No. 3, Juni 2015
6	2015	Study Line Riparian (Case Study of Citanduy River Downstream of West Java)	International Journal Of Applied Engineering Research (IAER)	Vol. 10, No. 9, Juni 2015
7	2015	Trend Klimatologi Jangka Pajang di Kabupaten Sigi Provinsi Sulawesi Tengah	Prosiding	
8	2015	Model Hidrologi DAS Omu untuk Memenuhi Kebutuhan Air Penduduk	Prosiding	
9	2015	Studi Pemenuhan Air Baku di Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah	Prosiding	
10	2015	Modeling Discharge of Bangga Watershed Under Climate Change	Applied Mechanics and Materials (AMM)	
11	2016	Application of non-parametric test to detect trend rainfall in Palu Watershed, Central Sulawesi, Indonesia	Int. J. Hydrology Science and Technology	Vol. 6, No. 3
12	2017	Effect of the climate change on groundwater recharging in Bangga watershed, Central Sulawesi, Indonesia	Environmental Engineering Research Journal	Vol. 22, No. 1:

G. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Presentation*) dalam 5 Tahun Terakhir

No	Nama Temu Ilmiah/Seminar	Judul Artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	Pertemuan Ilmiah Tahunan (PIT) Himpunan Ahli Teknik Hidraulik Indonesia (HATHI) ke-29	Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Ketersediaan Air Sungai Bangga	19-21 Okt. 2012 Bandung
2	International Seminar on “Water Related Disaster Solutions”	Model MockWyn-UB for Assesing Water Availability due to the Effect of Climate Change	6 – 8 September 2013 Yogyakarta
3	Inovasi Teknologi Berwawasan Lingkungan dalam Pembangunan Infrastruktur dan Industri	Aplikasi Model MockWyn-UB untuk Menaksir Indeks Kekeringan Akibat Adanya Perubahan Iklim	22 Oktober 2013 Untad, Palu
4	International Conference on Sustainable Technology Development (ICSTD) 2014	Modeling Discharge of the Bangga Watershed under Climate Change	30-31 Oktober 2014
5	Peluang dan Tantangan Jasa Konstruksi di Era Pasar Bebas Asean 2015	Trend Klimatologi Jangka Panjang di Kabupaten Sigi Provinsi Sulawesi Tengah	28 Pebruari 2015 Universitas Narotama Surabaya
6	Pengembangan Teknologi untuk Pembangunan Wilayah 2015”	Model Hidrologi DAS Omu untuk Memenuhi Kebutuhan Air Penduduk.	16 Maret 2015 Medan
7	Aplikasi dan Tantangan Pengembangan Teknologi Ramah Lingkungan dalam Bidang Teknik Sipil	Studi Pemenuhan Air Baku di Kabupaten Sigi, Sulawesi Tengah	25 April 2015 Denpasar
8.	Pemateri pada seminar “Peringatan Hari Air Dunia ke XXV Tahun 2017” Penyelenggara Balai Wilayah Sungai Sulawesi III, HATHI Sulteng, dan Pemda Sulteng	Studi Irigasi dengan Sistem Pompa dan Gravitasi	Hotel Best Western Plus Coco, Palu, 03 April 2017

H. Organisasi Profesi

Tahun	Nama Organisasi	Posisi
2004-2007	Himpunan Ahli Teknik Hidraulik Indonesia (HATHI)	Waktil Ketua Cabang HATHI Sulawesi Tengah
2009 -2012	Himpunan Ahli Teknik Hidraulik Indonesia (HATHI)	Waktil Ketua Cabang HATHI Sulawesi Tengah
2015 - 2018	Himpunan Ahli Teknik Hidraulik Indonesia (HATHI)	Koordinator Bidang Publikasi dan Seminar
2016-sekarang	Asosiasi Perubahan Iklim Indonesia (APIKI)	Anggota

Palu, 16 Agustus 2017

Prof. Dr. Ir. I Wayan Sutapa, M. Eng

NIP. 19660605 199802 1 001