



UNIVERSITAS MULAWARMAN

ORASI ILMIAH GURU BESAR
UNIVERSITAS MULAWARMAN

Prof. Dr. Ir. H. Tamrin Rahman, S.T., M.T.

PENGENDALIAN BANJIR BERBASIS DAS
DAN TATA RUANG

21 September 2023
GOR 27 September, Universitas Mulawarman

FOTO ORATOR



Prof. Dr. Ir. H. Tamrin Rahman, S.T., M.T.

DAFTAR ISI

FOTO ORATOR.....	ii
DAFTAR ISI	iii
SINOPSIS	1
A. Pendahuluan.....	2
B. Landasan Teori	3
<i>Pengertian Hidrologi.....</i>	3
<i>Konsep Model Matematik</i>	4
<i>Pengertian Banjir</i>	5
<i>Kerugian Akibat Banjir.....</i>	6
<i>Daerah Aliran Sungai (DAS)</i>	6
<i>Bagaimana Banjir Terjadi.</i>	7
C. Posisi Bendungan Pengendali.....	8
<i>Menentukan Posisi Bendungan Pengendali.....</i>	8
D. Perubahan Debit Akibat Dampak Perubahan Tutupan Lahan	11
E. Kesimpulan.....	13
DAFTAR PUSTAKA	13
UCAPAN TERIMA KASIH	15
CURRICULUM VITAE	17

SINOPSIS

Pada dasarnya banjir dapat di kendalikan dengan dua pendekatan yakni pendekatan teknis (metode struktur) dan pendekatan non teknis (metode non-struktur). Pada prinsipnya non teknis harus selalu dikesampingkan, namun beberapa kondisi pendekatan non teknis tidak dapat lagi dilakukan sehingga diperlukan pendekatan teknis untuk melakukan pengendalian banjir dan dampaknya. Salah satu pendekatan teknis yang sering digunakan oleh engineer adalah membangun bangunan pengendali hulu DAS untuk mengatur debit agar kapasitas saluran bisa mengalirkan debit yang datang dari hulu, meskipun di hulu sudah dibangun Bendungan pengendali namun di beberapa tempat diperlukan dibangun kolam retensi yang berfungsi untuk mengatur debit yang keluar muara sungai khususnya pada daerah yang memiliki potensi terjadinya air pasang bersamaan datangnya dengan banjir. Dari penelitian yang telah saya lakukan, penentuan lokasi bendungan pengendali dan kolam retensi menjadi hal yang sangat mendasar karena sangat berpengaruh pada berapa besar reduksi banjir yang ditimbulkan oleh bangunan tersebut. Sehingga berdasarkan analisa yang saya lakukan di beberapa tempat metode pembangunan bendung pengendali dan kolam retensi tidak menyelesaikan secara tuntas persoalan banjir sesuai dengan yang diharapkan, hal ini dikarenakan posisi bendungan dan luas kolam retensi yang tidak sesuai dengan teori. Pada umumnya hal tersebut dikarenakan karena pemukiman yang berkembang terlebih dahulu dan sulit untuk dibebaskan. Oleh karenanya selain pendekatan teknis dalam suatu kawasan tentu sangat diperlukan pendekatan non teknis sebelum lahan berkembang dengan mengatur tata guna lahan dalam suatu DAS.

A. Pendahuluan

Faktor sangat penting dan berpengaruh pada proses terjadinya hujan di Indonesia diantaranya adalah posisi lintang Indonesia, pola angin, luas lautan, danau serta pegunungan.

Pengaruh faktor-faktor tersebut, yang mengakibatkan adanya tiga tipe pola curah hujan di Indonesia, yakni tipe ekuatorial, monsun dan tipe lokal. Proses terjadinya Tipe curah hujan ekuatorial sangat berhubungan dengan arah pergerakan zona lintang utara dan selatan yang mengikuti pergerakan semu matahari. Sedangkan tipe monsun banyak dipengaruhi oleh tiupan angin Musim Barat. Sementara itu tipe lokal lebih banyak terpengaruh oleh kondisi lingkungan setempat, dimana penguapan dari bentang perairan dan pegunungan sebagai daerah terbentuknya hujan.

Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) mengungkapkan bahwa penyebab peluang hujan ekstrim adalah perubahan iklim. Di Indonesia curah hujan yang intens dimulai pada bulan Oktober-November dan di beberapa daerah dapat berlangsung hingga Februari tahun berikutnya. Seringnya terjadi hujan dapat membuat daya serap air ke dalam tanah berkurang karena tanah semakin jenuh air, efeknya adalah muka air danau dan sungai akan meningkat karena menampung hujan air yang tidak terserap ke dalam tanah. Faktor lain yang menyebabkan tingginya muka air disungai dan danau adalah pendangkalan dimana massa massa sedimen yang dibawa oleh hujan dari hulu masuk ke sungai atau danau. Sisi lain tumpukan sampah yang terbawah oleh air sungai akan menyebabkan kurang lancarnya aliran sungai.

Pada dasarnya banjir meninggalkan persoalan dimasyarakat diantaranya kerusakan lingkungan dan harta benda bahkan sampai korban jiwa oleh

karenanya pemerintah berupaya semaksimal mungkin untuk menangani bencana banjir.

Dalam konteks dampak bencana banjir pemerintah telah usaha mengurangi dampak akibat banjir diantaranya membuat peringatan dini dan melakukan evakuasi wilayah terdampak banjir serta menyediakan penampungan sementara lengkap dengan kebutuhan dasarnya. Dan di beberapa daerah telah dibangun beberapa infrastruktur penanggulangan banjir baik di hulu maupun di hilir.

Infrastruktur drainase merupakan aset fisik yang dirancang dalam sistem, sehingga mampu memberikan pelayanan prima kepada masyarakat, maka sebagai suatu sistem yang terdiri dari banyak komponen diperlukan perencanaan infrastruktur drainase yang terintegrasi menjadi satu kesatuan dengan infrastruktur kota dan harus mempertimbangkan keterkaitan antar komponen, beserta dampak-dampaknya.

Perencanaan infrastruktur drainase di daerah dataran rendah merupakan suatu proses dengan kompleksitas yang tinggi, multi disiplin, multi sektor, dan multiuser. Oleh karena itu, perencanaan infrastruktur drainase di daerah dataran rendah harus didasarkan pada pendekatan permasalahan secara global pada tingkatan yang tepat dengan mempertimbangkan secara matang segala dampak eksternalnya, namun masih berkonsentrasi secara spesifik pada persoalan utama yang ingin dipecahkan.

B. Landasan Teori

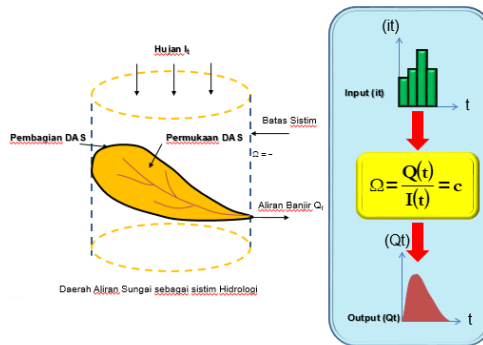
Pengertian Hidrologi

Hidrologi adalah bidang pengetahuan yang mempelajari kejadian-kejadian serta penyebab aliran permukaan di permukaan bumi. Curah hujan (presipitasi), dan infiltrasi adalah dua komponen variable hidrologi yang sangat berpengaruh pada

proses terjadinya aliran permukaan dari Daerah Tangkapan Air.

Konsep Model Matematik

Model matematik digunakan pada analisis aliran permukaan atau debit banjir yang diturunkan dari input dan output pada wilayah dibatasi oleh batas alam maupun buatan suatu Daerah tangkapan Air atau Daerah Aliran Sungai, seperti Gambar 1.



Gambar 1. Konsep Debit Banjir dalam DAS

$Q(t)$ adalah limpasan permukaan atau debit banjir yang merupakan luaran model.

Ω adalah parameter dari model yang perlu di kalibrasi dan verifikasi.

$I(t)$ adalah input dari model, dalam hal ini adalah intensitas hujan.

Data hidrologi adalah kumpulan keterangan atau fakta mengenai fenomena hidrologi (hydrologic phenomena), seperti besarnya: curah hujan, temperatur, penguapan, lamanya penyinaran matahari, kecepatan angin, debit sungai, tinggi muka air sungai, kecepatan aliran, konsentrasi sedimen sungai akan selalu berubah terhadap waktu (Soewarno, 1995).

Pengertian Banjir

Banjir adalah keadaan dimana suatu daerah tergenang air yang bersumber dari sungai atau saluran atau danau yang tidak mampu menampung volume airnya, kemudian meluap dan melimpas sehingga air keluar wadahnya, jika ditinjau dari penyebab kejadiannya, maka secara garis besar dapat dibagi menjadi 5 katagori :

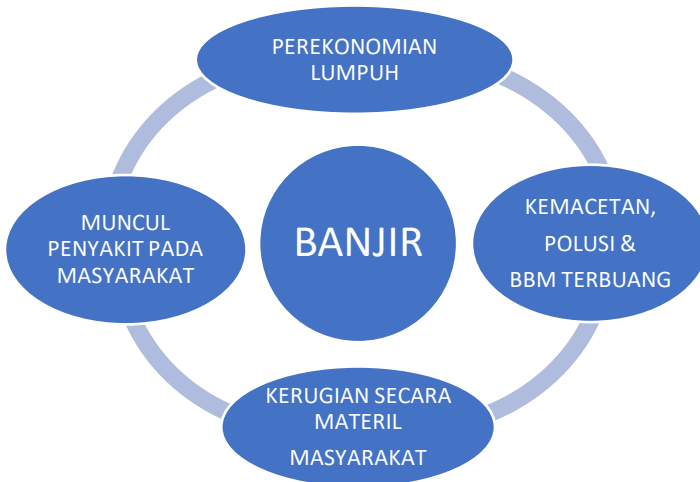
- a. Banjir Luapan: Banjir yang disebabkan karena kapasitas Saluran yang tidak mampu menampung jumlah air yang mengalir, hal ini diakibatkan oleh debit air yang tidak dapat dialirkan oleh sungai atau saluran, baik disebabkan karena rintangan sampah, pasang surut, atau karena debit air yang lebih besar dari kapasitas saluran.
- b. Banjir ROB_ adalah banjir di tepi pantai karena permukaan air laut yang lebih tinggi daripada bibir pantai. Banjir rob secara khusus diartikan sebagai banjir yang diakibatkan oleh air laut yang menggenangi daratan yang lebih rendah.
- c. Banjir Bandang adalah banjir yang datang secara tiba-tiba dengan debit air yang besar yang disebabkan oleh mengalirnya air sungai yang selama ini tertahan di hulu. Banjir ini dapat disebabkan karena curah hujan yang tinggi dengan tidak diimbangi serapan tanah yang cukup, atau dapat terjadi karena jebolnya tanggul atau bendungan di hulu sungai.
- d. Banjir Lumpur adalah Banjir lumpur memiliki kemiripan dengan banjir bandang, namun banjir lumpur keluar dari dalam bumi yang akan menggenangi daratan. Lumpur ini mengandung bahan gas yang sangat berbahaya
- e. Banjir Cileunang adalah Banjir yang terjadi akibat derasnya hujan yang membuat debit air menjadi banyak dan tidak terbendung. Banjir cileunang hampir mirip dengan banjir luapan, dan bisa pada umumnya banjir luapan didahului oleh hujan

sebelumnya baik dilokasi banjir maupun dibagian lokasi banjir.

Dalam menyelesaikan persoalan banjir tentu tergantung pada jenis bajir, topografi wilayah banjir, kondisi social masyarakat setempat, material local yang tersedia, dan masih banyak factor lainnya.

Kerugian Akibat Banjir

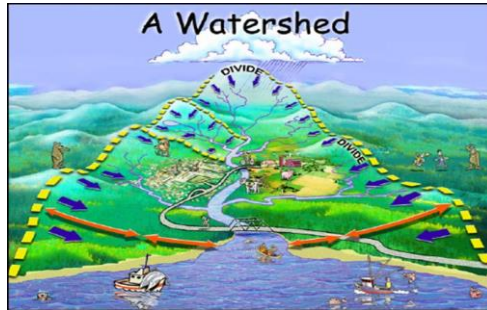
Pada dasarnya bajir yang terjadi ditengah masyarakat dapat menimbulkan banyak kerugian baik secara moril maupun materil, beberapa dampak bajir dapat sajukan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kerugian akibat banjir

Daerah Aliran Sungai (DAS)

Ilustrasi tentang bagaimana air mengalir dalam suatu DAS dapat dilihat pada Gambar 3.

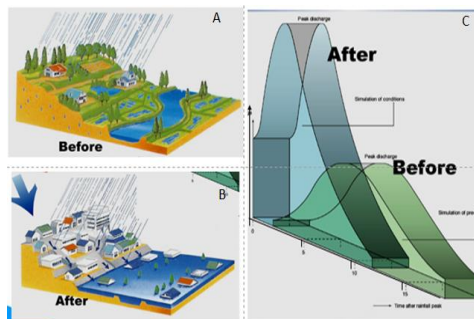


Gambar 3. Daerah Aliran Sungai

Air yang mengalir di sungai berasal dari suatu kawasan tertentu yang dibatasi oleh punggung bukit dan airnya akan keluar di suatu titik pada bagian hilirnya, yang pada gambar disamping di batasi dengan garis Kuning sehingga wilayah yang didalam garis kuning itulah yang disebut DAS.

Bagaimana Banjir Terjadi.

Pada umumnya banjir terjadi karena perubahan tata guna lahan yang ada dalam DAS seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Penyebab Utama Banjir

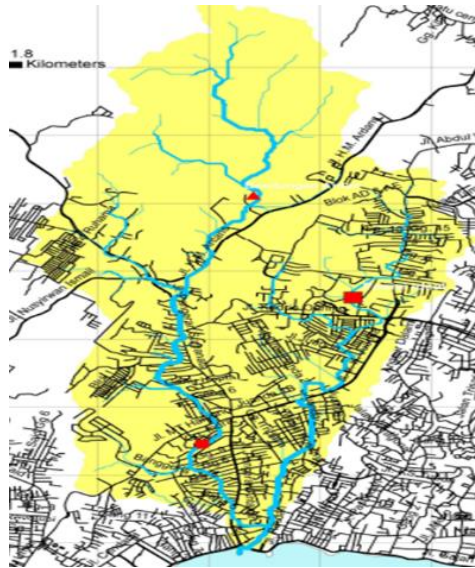
- a) Gambar A memperlihatkan Kondisi Pemukiman saat terjadi hujan Sebelum Kota berkembang
- b) Gambar B memperlihatkan Kondisi Pemukiman saat hujan terjadi setelah kota berkembang

Gambar A menunjukkan bahwa saat hujan terjadi air masih bisa ditampung pada kolam kolam retensi, sebahagian terserap kedalam tanah dan sebahagian dialirkan dengan baik oleh Saluran sehingga tidak ada banjir, sementara itu gambar B menunjukkan bahwa saat hujan terjadi lahan tidak dapat lagi menampung air, bahkan tidak mampu lagi meresapkan air kedalam tanah sehingga aliran air tidak mampu lagi ditampung oleh saluran dan akhirnya meluap. Gambar "C" memperlihatkan grafik hidrograf hubungan antara debit dan waktu pengaliran, dari kedua gambar itu diperlihatkan bahwa debit banjir pada gambar "A" lebih kecil dari gambar "B" namun waktu pengalirannya lebih lama, hal inilah yang menyebabkan air bisa melewati saluran tanpa ada luapan. Semantara pada pada gambar "B" menunjukkan bahwa waktu puncak banjir lebih cepat dengan debit yang lebih besar namun waktu pengalirannya lebi lebih Singkat, hal inilah yang membuat air tidak dapat dialirkan dengan baik oleh saluran dan berakibat banjir

C. Posisi Bendungan Pengendali

Menentukan Posisi Bendungan Pengendali

Dari hasil penelitian yang saya lakukan menunjukkan bahwa letak posisi bendungan pengendali banjir sangat berpengaruh pada kemampuan bendungan mereduksi banjir, Gambar 5.

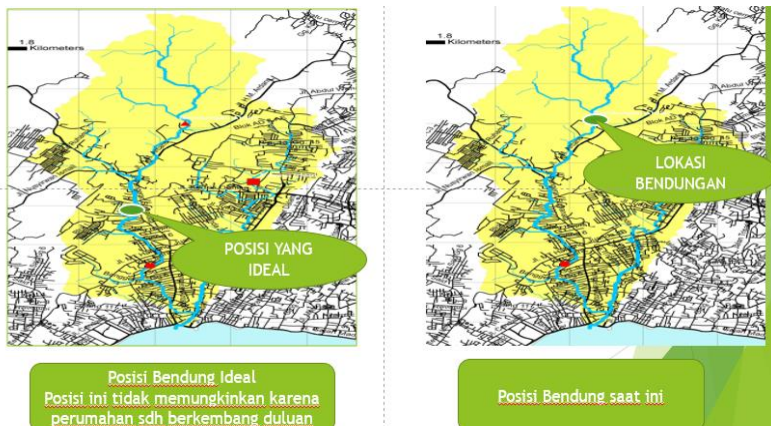


Gambar 4. DAS Manggis Samarinda

Pada Kasus DAS Manggis telah dibangun bangunan pengendali hulu yang disekitar jalan Ardan dan telah dibangun Kolam Retensi disekitar Gang Indra daerah jalan Atasari, secara teori debit bajir akan ditahan sebahagian di bedungan pengendali HM Ardan dan bagian hilirnya akan diatur melalui kolam retensi Gang Indra, namun kenyataannya Banjir Pangeran Antasari tetap terjadi hingga saat ini.

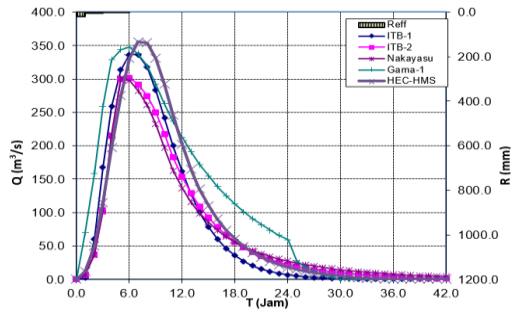
Setelah dipelajari dari peta diatas dapat dilihat bahwa posisi Bendungan HM ardan berada di salah satu cabang sungai dalam DAS Manggis. Dan setelah perhatikan secara cermat posisi bendungan tidak memungkinkan dibangun di hilir karena faktor social, dimana dibagian hilir DAS pemukiman penduduk sudah berkembang dengan pesat. Akibatnya adalah posisi bendungan HM Ardan di bangun di salah satu anak sungai DAS Manggis yakni kearah jalan HM Ardan Samarinda, sehingga limpasan dari anak sungai yang bersumer dari Gunung Sampah dan pergudangan tidak bisa masuk kedalam bendungan.

Dari hasil analisa diatas maka dapat disimpulkan bahwa akibat tidak semua air dari hulu DAS Manggis dikendalikan oleh Bendungan Ardan maka, maka diperlukan pembangunan kolam Retensi Gang Indra, namun kolam retensi ini juga tidak dapat dimaksimalkan karena luas lahan Kolam Retensi Gang Indra tidak dapat diperluas karena faktor social (pemukiman sdh berkembang dengan pesat). Sehingga salah satu cara yang dapat ditempuh pemerintah kota Samarinda untuk mengendalikan banjir jalan Pangeran Antasari adalah pembuatan saluran yang besar atau terowongan di bawah jalan yang hilirnya dilengkapi pompa, hal tersebut telah saya tulis dalam buku “Sistem Drainas Pada Dataran Rendah” yang saya terbitkan tahun 2017 di UNMUL press Samarinda.



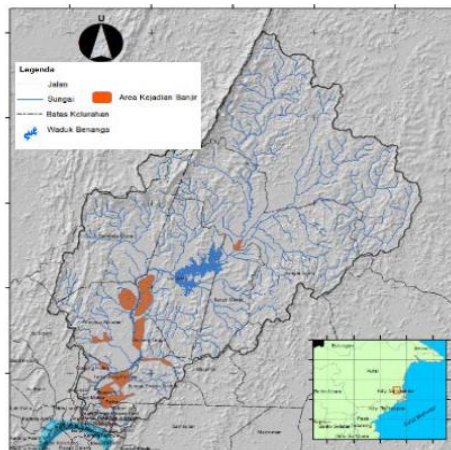
Gambar 6. Posisi Ideal Bendungan HM Ardan Samarinda

Penempatan di bendung dihilir akan membuat semakin banyak orde sungai yang airnya langsung tertahan oleh bendungan, sehingga debit yang kehilangan akan lebih kecil. Hal ini telah saya tulis di beberapa tulisan saya yang telah di publikasikan dalam jurnal dan seminar Nasional. Beberapa DAS saya telah teliti



Gambar 8. Perubahan Tutupan Lahan DAS Karangmumus

Dari hasil Grafik menunjukkan debit maksimum sekitar 350 m³/det dengan curah hujan 98 mm. Dengan metode dan curah hujan yang sama dan menggunakan tata guna lahan tahun 1914 diperoleh lebih kecil debit maksimumnya 248 m³/det, Gambar 9.



Gambar 9. Perubahan Tutupan Lahan Kota Samarinda tahun

Jika perencanaan pengendalian banjir dalam satu kawasan DAS lakukan dengan mengasumsikan dengan tutupan lahan mengalami perubahan seperti

pada gambaran diatas, maka prediksi debit banjir dapat dihitung dengan baik sehingga antasipasi lebar sungai dan lokasi bangunan pengendali dapat disiapkan sehingga bencana banjir yang diakibatkan oleh perubahan tutupan lahan dapat diatasi.

E. Kesimpulan

Dari semua penjelasan diatas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa

1. Pengelolaan Banjir harus dilakukan dengan memperhatikan kemungkinan perubahan tata guna lahan yang terjadi ke depan.
2. Pada daerah yang belum berkembang, sebaiknya perencanaan penanggulangan banjir dibuat dengan memperhitungkan kerusakan DAS beberapa tahun kedepan sehingga posisi penempatan bendungan dan kolam retensi dilakukan lebih awal.
3. Pengembangan jalan, pemukiman dan infrastruktur lainnya harus didorong untuk mengedepankan rencana penanganan banjirnya pasca berkembangnya kawasan.
4. Untuk kota yang sudah berkembang yang banjirnya sulit dikendalikan maka harus mengedepankan pengembangan *Early warning system* agar dampak yang ditimbulkan bencana bisa diperkecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, 1989. Konservasi Tanah dan Air. Penerbit IPB. Bandung.
- Asdak, 2004. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. UGM Pres. Yogyakarta.
- Irianto, 2006. Pengelolaan Sumber Daya Lahan dan Air, Agro Inovasi, Jakarta.
- Jaji Abdurrosyid dan Kirno, 2002. Banjir Bandang, Penyebab dan Solusinya di Situbondo Jawa Timur. Jurnal Teknik Gelagar, Fakultas Teknik

- Universitas Muhammadiyah Surakarta, Vol.13
No.03 Desember 2002, Surakarta.
- Kodoatie, Robert J. dan Sugiyanto, 2002. Banjir,
Beberapa penyebab dan metode pengendaliannya
dalam perspektif Lingkungan, Pustaka Pelajar,
Yogyakarta.
- Luthfi, 2007. Metode Inventaris Sumber Daya Lahan,
Andi OffSet. Yogyakarta.
- Mulyanto, 2007. Sungai, Fungsi dan Sifat-Sifatnya.
Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Suripin, 2001. Pelestarian Sumber Daya Tanah dan
Air. Penerbit Andi Offset.
- Seta, AK. 1991. Konservasi Sumberdaya Tanah dan
Air. Kalam Mulia, Jakarta

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya menyadari bahwa jalan saya menuju guru besar ini, banyak memperoleh uluran tangan dari pihak lain sehingga lewat kesempatan ini saya menyampaikan terimakasih yang setinggi tingginya kepada :

- Rektor UNMUL Bapak Prof. Dr. Ir. H. Abdunnur, M.Si., IPU, serta Para Wakil Rektor.
- Rektor UNMUL Priode sebelumnya Bapak Prof. Dr. H. Masjaya M.Si Beserta Para Wakil Rektor pada periode itu.
- Ketua senat dan sekertaris Senat UNMUL, Ketua Tim Penetapan angka kredit UNMUL beserta Tim yang telah mengusulkan Guru Besar saya ke Kemenristek Dikti waktu itu.
- Dekan Fakultas Teknik UNMUL, Bapak Ir. Muhammad Dahlan Balfas, S.T., M.T., IPU serta Dekan Fakultas Teknik periode sebelumnya Bapak Dr. Ir. Dharma Widada, M.T, Ketua Senat Fakultas Teknik Ibu Dr. Ir. Mardewi Djamal, S.T., M.T. dan Para Anggota Senat, Ketua Program Studi Teknik Sipil Bapak Dr. Ir. Ery Budiman, S.T., M.T., Kepala Laboratorium Rekayasa Sipil Bapak Ir. Fahriza Noor Abdi, S.T., M.T, serta para teman sejawat; Dosen dan tenaga kependidikan yang telah mendukung tercapainya guru besar ini.
- Dosen Pembimbing Skripsi saya di Jurusan Teknik Sipil UMI Bapak Ir. Toni Utina M.Sc., dan Bapak Alm. Ir. Ismail Prof. Bapak Pembimbing Tesis saya di Teknik Sipil ITB Bapak Dr. Ir. Dantje Kardana Natakusuma, M.Sc. Serta Promotor dan Co promotor saya di S3 Teknik Sipil UNHAS Bapak Prof. Dr. Ir. H. Muh Saleh Pallu M.Eng, Bapak Prof. Dr. Ing. Ir. Herman Parung. M.Eng, Bapak Prof. Dr. Ir. Arsyad Thaha. M.T. atas segala ilmu yang telah diajarkan kepada saya, tanpa campur tangan bapak saya tidak mungkin berdiri di mimbar yang sangat berbahagia ini.

- kedua orang tua saya, Bapak H. Abd Rahman, dan Hj. Timang yang Keduanya telah mengajarkan kami untuk berjuang keras menggapai cita-cita, mendampingi kami disemua kesempatan, dan terus memanjatkan doa doanya.
- Untuk Istriku tercinta Hj. Irma Fitri, S.T dan kedua permata hatiku Muhammad Fuad Hidayat, S.Ked dan Muhammad Nur Ikhsan Dwi Kardana yang telah besamaku dalam suka duka menempuh perjalanan ini dan terimakasih atas doa yang terus menyertai saya, dan dukungannya sehingga saya bisa berdiri di mimbar ini sebagai Guru Besar.

CURRICULUM VITAE

Nama : **Tamrin**
NIP : 197002272000121001
NIDN : 00270277002
Tempat, Tanggal
Lahir : Sidrap 27 Februari 1970
Agama : Islam
Email : fts_tamrin@yahoo.com
No HP : 018348008509
Fakultas : Teknik
Pangkat, Gol. : Pembina Utama Muda / IV c

RIWAYAT PENDIDIKAN

1. Sarjana (S1) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia (UMI)
2. Magister (S2) Teknik Sipil, Institut Teknologi Bandung (ITB)
3. Doktor (S3) Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin (UNHAS)

RIWAYAT PUBLIKASI ILMIAH

1. Kajian Potensi Das Kasungai dan Air Terjun Modang
2. Kajian Hidrogeologi Air Tanah PT. Pupuk Kaltim
3. Efek Pemindahan Depok Pertamina Samarinda Terhadap pengembangan Kawasan Sekitarnya
4. Indomico Bukan penyebab Utama Banjir Santan
5. Hubungan Bajir Bontang Banjir dan Penambangan Indominco
6. Kajian penyelesaian Tinggi muka air Tanah di Bandara APT Pranoto
7. Studi Awal Pengelolaan DAS Kasungai dalam rangka memenuhi Kebutuhan Listrik Desa di Kabupaten Paser

RIWAYAT PEKERJAAN

1. Proyek Engineer Sahid Makassar Hotel
2. Proyek Engineer Mall Ratu indah Makassar
3. Proyek Engineer Terminal daya
4. Site Engineer Proyek Pengembangan Kantor Gubernur Kaltim
5. Team Leader proyek Bawasprof Kaltim
6. Soil Engineer proyek toll Samarinda BPN
7. Site Engineer dispenda Provinsi Kaltim
8. Team Leadre Pembangunan kantor Kejaksaan
9. Team Advisor Proyek perencanaan Gedung Inspektorat
10. PIC Civil Work Proyek perencanaan gedung 4in1 UNMUL Samarinda
11. PIC Civil Work Proyek Pelaksanaan gedung 4in1 UNMUL Samarinda