

Prosiding_Palu_Mujiarto.pdf

by

Submission date: 02-Nov-2021 05:32AM (UTC-0400)

Submission ID: 1690893758

File name: Prosiding_Palu_Mujiarto.pdf (931.88K)

Word count: 18718

Character count: 81455

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/343826234>

Prosiding Palu Mujiarto

Conference Paper · November 2017

CITATIONS
0

READS
71

3 authors, including:



Mujiarto Bin Parsusah
Universitas Muhammadiyah Tasikmalaya

44 PUBLICATIONS 79 CITATIONS

SEE PROFILE



Mumu Komaro
Universitas Pendidikan Indonesia

16 PUBLICATIONS 31 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Metal Detector Robot [View project](#)



Modelling using artificial intelligence, [View project](#)

ISSN 2599-2503



PROSIDING

SEMINAR NASIONAL

HASIL PENELITIAN DAN PENGABDIAN

PENGAPLIKASIAN
HASIL PENELITIAN DAN PENGABDIAN
KEPADA MASYARAKAT
MENUJU MUHAMMADIYAH YANG BERKELANJUTAN

25 NOVEMBER 2017

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALU
2017



ISSN 2599-2503

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL HASIL PENELITIAN DAN PENGABDIAN

Volume 1, Nomor 1, November 2017

*Pengaplikasian hasil penelitian dan pengabdian
Kepada masyarakat menuju muhammadiyah yang berkelanjutan*

Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian yang diterbitkan oleh Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Muhammadiyah Palu,. Prosiding ini menerima tulisan ilmiah berupa laporan penelitian (*Original article research and devotion paper*)

Penanggung Jawab

DR. Andi Darmawati Tombolotutu, SE., MM.

Pimpinan Redaksi

Wahiduddin Basry, ST., MT.

Dewan Redaksi

Rukhayati, SE., MM.

DR. Moh. Yusuf Hasmin, SH., MH.

Budiman, S.Pd., M.Kes

Redaksi Pelaksana

Ahmad Yani, S.K.M., M.Kes

Andi Pangeran Satriawan, S.I.Kom

Prosiding ini diterbitkan oleh Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Muhammadiyah Palu. Surat menyurat terkait naskah, langganan dan sebagainya dapat dialamatkan ke:

Sekretariat

LPPM UNISMUH PALU – Palu 94118, Sulawesi Tengah

Telp: +6281341244979 / +6282346490991, Fax (0451) 425627

E-mail: lppmunismuhpalu@gmail.com

Website: <http://unismuhpalu.ac.id/>

Conference: <https://conference.unismuhpalu.ac.id/ocs>



ISSN 2599-2503

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL HASIL PENELITIAN DAN PENGABDIAN

DAFTAR ISI

PENGELOLAAN MATA AIR PASCA GEMPA BUMI TEKTONIK 2006 DAERAH BENTUKLAHAN ASAL STRUKTURAL DI KABUPATEN KLATEN JAWA TENGAH <i>Suharjo, Wahyu Widiyatmoko</i>	1-8
IMPLEMENTASI KARAKTER KEMANDIRIAN DALAM PERKULIAHAN KEPRAMUKAAN PADA MAHASISWA PPKN SEBAGAI PEMBINA EKSTRAKURIKULER DI SEKOLAH <i>Sri Arfiah dan Bambang Sumardjoko</i>	9-18
PELAKSANAAN PENDIDIKAN HAK ASASI MANUSIA DI SEKOLAH <i>Achmad Muthali'in, Aan Galih Wicaksana</i>	19-34
REALIZATION OF REQUEST STRATEGIES BY STUDENTS OF ENGLISH EDUCATION DEPARTMENT OF MUHAMMADIYAH UNIVERSITY OF SURAKARTA <i>Siti Zuhriah Ariatmi, Arif Indra Purnomo</i>	35-43
TANTANGAN LPTK DALAM MEMPERSIAPKAN CALON GURU BAHASA INGGRIS YANG BERKUALITAS <i>Koesoemo Ratih</i>	44-50
MENGEMBANGKAN BAHAN LATIHAN SISWA DENGAN HOTPOTATOES <i>Nur Hidayat</i>	51-56
BENTUK DAN FAKTOR YANG MELATARI ACADEMIC DISHONESTY MAHASISWA PENDIDIKAN PANCASILA DAN KEWARGANEGARAAN UNIVERSITAS TADULAKO (STUDI KASUS) <i>Muhamad Ali Jennah, Kaharuddin Nawing, Riska Hasana</i>	57-63
PENGUATAN KARAKTER PEDULI LINGKUNGAN SISWA SEKOLAH DASAR BERBASIS KEGIATAN EKSTRAKURIKULER PEMBUATAN KERAJINAN RECYCLE <i>Ratnasari Diah Utami dan Ria Wulan Fitriyani</i>	64-69
INTEGRASI NILAI-NILAI MULTIKULTURAL DALAM PENDIDIKAN AGAMA ISLAM DI SMA NEGERI MODEL TERPADU MADANI <i>Syamsidar, Andi Naniwarsih</i>	70-82

THE EXPLOITATION OF LANGUAGE LABORATORY IN DEVELOPING THE STUDENTS' LISTENING SKILL <i>Ermitasari Mulyadi, Mujahida</i>	83-92
PERANAN UNIT PELAKSANA TEKNIS PENGEMBANGAN KEGIATAN BELAJAR PENDIDIKAN NONFORMAL DAN INFORMAL (UPT. PKB-PNFI) DALAM MENINGKATKAN KUALITAS LAYANAN MELALUI KEMITRAAN <i>Fitriani Ayuningtyas, Abdul Salam</i>	93-98
PERENCANAAN EFEKTIF MENINGKATKAN PROFESIONALISME PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN PENDIDIK NON FORMAL (PTK-PNF) DI UNIT PELAKSANA TEKNIS DAERAH SANGGAR KEGIATAN BELAJAR (UPTD SKB) DINAS PENDIDIKAN KABUPATEN PARIGI MOUTONG <i>Andi Kaimuddin, Fitriani Ayuningtyas</i>	99-103
PERANAN PENDIDIKAN LUAR SEKOLAH DALAM MEMBERDAYAKAN PEMUDA PUTUS SEKOLAH DI KELURAHAN MAESA KECAMATAN PARIGI <i>Moh. Adhiyatma</i>	104-109
STRATEGI PEMBERDAYAAN MASYARAKAT LOKAL DALAM UPAYA PENGEMBANGAN KAWASAN OBJEK WISATA ALAM KAPOPO DI DESA NGATA BARU KECAMATAN SIGI BIROMARU <i>Nurapiah, Abd. Azis</i>	110-117
PENGARUH INFLASI, NILAI KURS RUPIAH DAN TINGKAT SUKU BUNGA TERHADAP HARGA SAHAM DI BURSA EFEK INDONESIA <i>Burhanuddin, Dicky Yusuf</i>	118-123
ANALISIS PROFITABILITAS PADA PERUSAHAAN INDUSTRI PULP DAN KERTAS (STUDI KASUS PADA BURSA EFEK INDONESIA) <i>Guasmin, Cahyaning Raheni</i>	124-136
PENGARUH KUALITAS LAYANAN TERHADAP KEPUASAN PENGUNJUNG WISATA PANTAI TANJUNG BABIAH KABUPATEN MAMUJU UTARA <i>Sarifuddin T, Dasa Febrianti</i>	137-144
ANALISIS POTENSI OBYEK PARIWISATA TERHADAP RETRIBUSI PENDAPATAN ASLI DAERAH DI KECAMATAN BALINGGI <i>Awaludin dan Rukhayati</i>	145-150
PEMBERDAYAAN MASYARAKAT MELALUI PENGOLAHAN KELAPA SECARA TERPADU SUATU UPAYA UNTUK MENINGKATKAN PENDAPATAN MASYARAKAT DI KECAMATAN SINDUE KABUPATEN DONGGALA <i>Sirajudin, Sudirman</i>	151-159
RISET AKUNTANSI BERKELANJUTAN: SEBUAH PERSPEKTIF KRITIS <i>Sri Haryani</i>	160-167
STUDI PENANGGULANGAN KEMISKINAN KOMUNITAS ADAT TERPENCIL (KAT) DI KECAMATAN RIO PAKAVA KABUPATEN DONGGALA <i>Andi Darmawati Tombolotutu, Moh Rivai, Moh Ichwan</i>	168-178

MANAJEMEN PENGEMBANGAN PARIWISATA DI KOTA PALU <i>Andi Pasinringi</i>	179-189
IMPLEMENTASI KEBIJAKAN PENGEMBANGAN INDUSTRI KECIL DI INDONESIA <i>Abunawas Tjajja</i>	190-197
OLIGARKI ELITE KEBIJAKAN DALAM PEMEKARAN DAERAH DI INDONESIA <i>Ahmad A. H. Rasyid</i>	198-201
KEHIDUPAN SOSIAL EKONOMI PELADANG BERPINDAH DI DESA KODOLAGON KEC BOKAT KAB. BUOL (SUATU KAJIAN SOSIOLOGI) <i>Mohammad Tofan Samudin</i>	202-213
POTENSI KORUPSI RETRIBUSI PARKIR KENDARAAN BERMOTOR DI KOTA PALU <i>Andi Irwan</i>	214-226
MODEL PERLINDUNGAN HUKUM TERHADAP PEREMPUAN PEKERJA SERABUTAN KORBAN KDRT DI PROPINSI SULAWESI TENGAH <i>Irmawaty Ambo, Muliadi</i>	227-235
PELAKSANAAN DIVERSI TERHADAP ANAK YANG BERKONFLIK DENGAN HUKUM PADA KASUS TINDAK PIDANA PENCURIAN <i>Ida Lestiawaty, Kamal Pasinringi, Dewa Made Bayu Anggara Putra</i>	236-241
PENANGGULANGAN DELIK PERKOSAAN DI LINGKUNGAN KELUARGA (Studi Kasus di Wilayah Kota Palu) <i>Maisa</i>	242-253
FUNGSI DEWAN PERWAKILAN RAKYAT DALAM PROSES PEMBUATAN PRODUK HUKUM YANG BERKEADILAN <i>Mohammad Yusuf Hasmin</i>	254-259
KEBERAGAMAAN MASYARAKAT SUKU KAILI (STUDI TENTANG POLA AKULTURASI ISLAM DAN BUDAYA POMPAURA DALAM TRADISI SOSIAL KEAGAMAAN) <i>Surni Kadir</i>	260-271
IMPLEMENTASI GERAKAN PENGUATAN PENDIDIKAN KARAKTER (PPK) PADA PESERTA DIDIK DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK) MUHAMMADIYAH 1 PALU <i>H. Ahmad Syahid, Muh. Rizal S. Masdul</i>	272-279
WISATA BAHARI SEBAGAI ALTERNATIF USAHA WISATA KELOMPOK TANI ALAM BAHARI DI TELUK PALU <i>Rosmaniar Gailea, Ludin, Syaiful Bachri, Sitti Aminah</i>	280-288
PERUBAHAN POLA PEMANFAATAN LAHAN HUTAN SEBAGAI BENTUK ADAPTASI PERUBAHAN IKLIM <i>Sri Jumiyati dan Sofia Rasyid</i>	289-298

OPTIMASI POLA PEMANFAATAN LAHAN KERING UNTUK TANAMAN PANGAN DI DESA DAENGGUNE KECAMATAN KINOVARO <i>Irmawaty, Endah Wahyuning Asih</i>	299-302
OPTIMALISASI PENDAPATAN AGROFORESTRI HUTAN RAKYAT DI KECAMATAN BALINGGI KABUPATEN PARIGI MOUTONG <i>Sofya Rasyid dan Marliyah</i>	303-311
NILAI KOEFISIEN LIMPASAN (C) SUB DAS TARIPA DI KECAMATAN TOAYA KABUPATEN DONGGALA PROVINSI SULAWESI TENGAH <i>Tirtha Ayu Paramitha, Abdur Rauf, Livawanti</i>	312-318
NILAI HASIL USAHATANI BAWANG MERAH LOKAL ORGANIK DAN NON ORGANIK <i>Muhammad Syaifuddin Nasrun, Irmawaty</i>	319-326
KELAYAKAN PENGUSAHAAN PALAPI SEBAGAI PENGHASIL BAHAN BAKU INDUSTRI KAYU OLAHAN DI PROVINSI SULAWESI TENGAH <i>Andi Sahri Alam, Rafiuddin Nurdin, Andi Irwan</i>	327-332
ASPEK HUKUM KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA TERHADAP TENAGAKERJA DI UD.DINAMIS ABADI KOTA PALU <i>Andi Reza Alief Chairin Noor, Moh. Andri</i>	333-337
KARAKTERISTIK TIPE KONTAINER YANG DISUKAI OLEH JENTIK <i>Aedes aegypti</i> DI WILAYAH KERJA PUSKESMAS BULILI KECAMATAN PALU SELATAN <i>Budiman, Hamidah</i>	338-345
ASUPAN ENERGI PROTEIN DAN PENYAKIT INFEKSI SEBAGAI FAKTOR RISIKO GIZI BURUK PADA BALITA PESISIR PANTAI <i>Eka Prasetia Hati Baculu, M.Jufri</i>	346-353
IBM KELOMPOK PENGRAJIN MINYAK KELAPA TANPA KOLESTROL <i>Herlina Yusuf, Abdul Rahman</i>	354-364
IMPLEMENTASI KEBIJAKAN BPJS KESEHATAN TERHADAP MUTU PELAYANAN KESEHATAN <i>Rosnawati, Nurafni</i>	365-371
STRATEGI PENDIDIKAN KESEHATAN DALAM MENINGKATKAN PENGGUNA ALAT KONTRASEPSI DALAM RAHIM (AKDR) DI KELURAHAN BULURI KECAMATAN ULUJADI KOTA PALU <i>Vinny Rahmayanti, Firdaus J, dan Sri Wahyudin</i>	372-377
IBM: KELOMPOK PENGRAJINAN NEKA OLAHAN BUAH SALAK YANG BERNILAI EKONOMIS DI DESA TAMARENJA <i>Muhammad Andri, Burhanuddin Nawir</i>	378-386
PEMBERDAYAAN MASYARAKAT CIMANGGU <i>Mujiarto, Anggia Suci Pratiwi, Asti Tri Lestari</i>	387-398

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR MATA PELAJARAN GAMBAR TEKNIK UNTUK SMK <i>Mujarto, Asari Djohar, Mumu Komaro</i>	399-406
EVALUASI KEBUTUHAN AIR BERSIH KELURAHAN POBOYA KECAMATAN MANTIKULORE KOTA PALU <i>Triyanti Anasiru, Suratnan Tahir dan Abdul Wahid</i>	407-419
PENGARUH NILAI FAKTOR AIR SEMEN TERHADAP KUAT TEKAN BETON CAMPURAN 1 : 2 : 3 <i>Muhammad Yusuf Amir, M. Rizki, Hajatni Hasan</i>	420-426
ANALISIS DEBIT BANJIR DAERAH ALIRAN SUNGAI SOMBE DESA PORAME KABUPATEN SIGI <i>Sulfiati</i>	427-444
PERANCANGAN JARINGAN PIPA AIR BERSIH DI DESA BANGGA KECAMATAN DOLO SELATAN KABUPATEN SIGI <i>Wahiduddin Basry, Asnah Abu, Mohammad Saleh</i>	445-454
UPAYA MENCIPTAKAN SUASANA RELIGIUS DI SMA NEGERI 1 SIRENJA (TINJAUAN PENDIDIKAN ISLAM) <i>Normawati</i>	455-469
MODEL PERLINDUNGAN HUKUM TERHADAP PEREMPUAN PEKERJA SERABUTAN KORBAN KDRT DI PROPINSI SULAWESI TENGAH <i>Irmawaty.Ambo, Muliadi</i>	470-480

**PENGEMBANGAN BAHAN AJAR MATA PELAJARAN GAMBAR TEKNIK
UNTUK SMK**

Mujiarto¹, Asari Djohar², Mumu Komaro³

¹Prodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Tasikmalaya

^{2,3}Prodi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Indonesia

(mujiarto@umtas.ac.id, no.Hp: 081384628583)

ABSTRAK

Di beberapa SMK Bidang Keahlian Teknologi dan Rekayasa yang ditemui oleh peneliti, secara umum sistem pengajaran masih bersifat konvensional, artinya proses pembelajaran masih berpusat pada guru. Peneliti mengembangkan bahan ajar mata pelajaran gambar teknik berbasis Multimedia Animasi dengan bantuan *software Adobe Flash Player*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan bahan ajar mata pelajaran gambar teknik untuk meningkatkan pemahaman siswa SMK. Metode penelitian yang digunakan adalah Penelitian dan pengembangan atau *Reaserch and Development (R & D)* yang secara garis besar meliputi tahap pembuatan, dan pengujian. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa terjadi peningkatan pemahaman siswa SMK terhadap mata pelajaran gambar teknik dengan katagori tinggi. Para Guru diharapkan menggunakan bahan ajar yang telah dikembangkan agar siswa menjadi tertarik saat proses pembelajarn sehingga pengetahuan dan keterampilan siswa semakin meningkat.

Kata kunci : Gambar teknik, multimedia, animasi, pengembangan bahan ajar

ABSTRACT

In some vocational areas of Technology and Engineering Skills encountered by researchers, in general teaching system is still conventional, meaning that the learning process is still centered on the teacher. Researchers develop teaching materials techniques based on Multimedia Animation with the help of Adobe Flash Player software. The purpose of this research is to develop teaching materials of technical drawing subjects to improve students' understanding of SMK. The research method used is Research and Development or Reaserch and Development (R & D) which outline covers the stage of manufacture, and testing. From the research results obtained that there is an increase in understanding of vocational students on subjects of engineering drawings with high category. Teachers are expected to use teaching materials that have been developed so that students become interested in the learning process so that the knowledge and skills of students is increasing.

Keywords: Engineering drawing, multimedia, animation, development of teaching materials

PENDAHULUAN

Pendidikan di Indonesia terbagi menjadi pendidikan dasar dan menengah, serta pendidikan tinggi. Salah satu pendidikan menengah di Indonesia adalah sekolah menengah kejuruan (SMK). SMK adalah salah satu bentuk satuan pendidikan formal yang menyelenggarakan pendidikan kejuruan pada jenjang pendidikan menengah sebagai lanjutan dari SMP/ MTS atau bentuk lain yang sederajat atau lanjutan dari hasil belajar yang diakui sama/ setara SMP/ MTS. SMK memiliki banyak program keahlian. Salah satu program keahlian SMK adalah teknik gambar mesin.

Permasalahan yang dihadapi dalam pembelajaran standar kompetensi menggambar pada jurusan teknik gambar mesin adalah kurangnya bahan ajar sehingga pencapaian tujuan pembelajaran belum optimal. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Soma, Candiasa, & Tegeh (2014) yang menyatakan bahwa tujuan pembelajaran belum tercapai sesuai harapan karena kurangnya bahan ajar. Sedangkan menurut hasil penelitian Tirta, Santyasa, Warpala (2014), penerapan model pembelajaran yang belum sesuai serta cakupan materi yang tidak sesuai dengan silabus dapat berakibat pada rendahnya prestasi belajar siswa. Materi pelajaran Jaringan Dasar belum tersusun secara komprehensif. Model pembelajaran yang dilakukan oleh guru pengajar khususnya guru kejuruan masih tergolong belum bersifat inovatif, lebih dominan bersifat *teacher centered*. Sarana computer/ laptop yang dimiliki oleh siswa belum sepenuhnya dioptimalkan untuk menunjang proses pembelajaran.

Guru memegang peranan penting dalam pencapaian tujuan pembelajaran, selain bahan ajar. Peran tersebut antara lain sebagai tutor, pelatih, instruktur, serta guru haru bisa mendorong siswanya agar mampu

untuk menambah ilmu pengetahuan melalui pengalamannya. Untuk menjadi guru yang baik, maka diperlukan fasilitas agar proses belajar mengajar menjadi lebih mudah. Guru harus mengembangkan minat siswa untuk memiliki kemauan mengeksplorasi semua pengetahuan yang ingin diketahui dengan cara yang terbaik (Ahmad, Kamin, & Minghat, 2013). Salah satu cara terbaik adalah dengan memanfaatkan perkembangan teknologi informasi, dan komunikasi (TIK). Perkembangan TIK yang sangat cepat, dimanfaatkan oleh berbagai pihak terutama pendidikan untuk memudahkan pembelajaran. Saat ini mulai banyak dikembangkan multimedia animasi untuk meningkatkan keberhasilan siswa dalam pembelajaran. Hasil penelitian Firdania (2016), menyatakan bahwa aplikasi *Computer Assisted Instruction (CAI)* berbasis multimedia terbukti layak menjadi media pembelajaran. Aplikasi multimedia ini nama bagian- bagian tubuh manusia dalam 2 bahasa (bilingual) yaitu bahasa Indonesia dan bahasa Inggris. Multimedia ini ditujukan untuk PAUD umur 5-6 tahun untuk mengenalkan nama bagian tubuh dengan konsep bermain sambil belajar. Sedangkan hasil penelitian Situmorang, Sitorus, & Situmorang (2015) menyatakan bahwa pengembangan bahan ajar kimia SMA/ MA inovatif dan interaktif berbasis multimedia membantu siswa dalam pencapaian kompetensi dan peningkatan hasil belajar. Sejalan dengan hasil penelitian Agusta (2015), media pembelajaran website bilingual "*Close to Radioactivity*" yang telah dikembangkan layak digunakan sebagai sumber belajar mandiri untuk siswa SMA/MA dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Hasil penelitian Chiou, Tien, & Lee (2015) menyatakan bahwa bahan ajar multimedia animasi meningkatkan prestasi belajar, retensi, dan kepuasan belajar lebih baik. Sedangkan hasil penelitian lain yang

dilakukan pada karyawan listrik, metode pelatihan berbasis teknologi animasi multimedia dan dilengkapi dengan perangkat lunak komputer dan teknologi database meningkatkan efisiensi belajar karyawan listrik dan sangat mengurangi biaya pelatihan (Liao, Chiang, Chang, & Liao, 2015). Dari beberapa hasil penelitian yang telah disebutkan bahwa penggunaan multimedia animasi memiliki banyak kelebihan dibandingkan pembelajaran konvensional. Kelebihan tersebut diantaranya meningkatkan prestasi belajar siswa, kepuasan belajar siswa meningkat, siswa dapat belajar secara mandiri. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan bahan ajar pada bidang teknologi dan rekayasa Sekolah Menengah Kejuruan

BAHAN DAN METODE

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*research and development, atau R & D*). Borg and Gall (1983:773) mendefinisikan R & D dalam pendidikan sebagai “*a process used to develop and validate educational product*”, yaitu proses yang digunakan untuk membuat, mengembangkan dan memvalidasi produk pendidikan. Produk yang akan dikembangkan dalam penelitian ini yaitu berupa produk bahan ajar inovatif menggambar teknik bagi siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), bidang keahlian teknologi dan rekayasa, program keahlian teknik mesin. Penggunaan metode R & D pada penelitian ini yaitu untuk membuat, mengembangkan, dan mengimplementasikan bahan ajar inovatif pada siswa SMK program keahlian teknik mesin.

Penelitian dilakukan di beberapa SMK yang memiliki program keahlian teknik mesin dan teknik otomotif di wilayah priangan timur (Tasikmalaya dan Banjar) dan SMK di Kota Bandung sebagai lokasi penelitian. sampel penelitian yang berupa uji validasi, yaitu;

sampel yang digunakan untuk uji coba adalah siswa SMK program studi teknik mesin dan teknik otomotif, yang sedang mempelajari gambar teknik pada tahun 2015/2016. Sampel terdiri dari sampel uji coba terbatas, sampel uji coba lebih luas kelas eksperimen, dan sampel uji coba lebih luas kelas kontrol. Instrumen penelitian yang akan dibuat, terdiri dari: tes, rubrik, dan angket.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi, wawancara, studi literatur, studi dokumentasi. Partisipan terdiri dari partisipan subyek atau utama yaitu siswa sekolah menengah kejuruan bidang keahlian teknologi dan rekayasa program keahlian teknik mesin dan teknik otomotif. Partisipan lainnya yaitu pakar atau ahli pendidikan (baik ahli pendidikan kejuruan ataupun ahli pendidikan yang berkecimpung pada pembuatan bahan ajar atau media pembelajaran khususnya SMK), dan praktisi dibidang Teknologi Informatika khususnya praktisi yang berkecimpung pada pemrograman dan animasi.

HASIL

Pada studi pendahuluan, materi berdasarkan hasil angket, dapat disimpulkan bahwa materi yang disampaikan guru masih kurang lengkap, tidak menarik bagi peserta didik, sehingga guru masih banyak memberikan tugas kepada siswa untuk mencari tambahan materi. Guru juga masih tidak menyesuaikan materi dengan adanya kemajuan teknologi yang cepat berubah. Petunjuk dan arahan guru dalam menyampaikan materi masih kurang jelas, hal ini dimungkinkan dengan kurangnya guru terkait bahan ajar yang kurang dan kurangnya panduan yang jelas.

Pada pembelajaran guru masih jarang menggunakan media pembelajaran, sehingga proses pembelajaran kurang menarik. Responden dalam hal ini siswa sangat menginginkan adanya media

pembelajaran yang menarik, dan tidak membosankan. Setelah dilihat contoh media pembelajaran yang dikembangkan, siswa sangat tertarik dan menginginkan adanya media pembelajaran tersebut. Siswa sangat yakin dengan adanya pengembangan bahan ajar akan dapat meningkatkan kompetensi dan prestasi belajar.

Hasil rancang bangun pengembangan bahan ajar meliputi pembuatan model pengembangan, prosedur pengembangan, dan uji coba produk. Setelah itu dilakukan uji coba terbatas dan validasi ahli dengan hasil sebagai berikut:

Dari uji coba terbatas diperoleh rata-rata *N-gain* adalah 0,51 atau 51,00 dalam skala 100. Nilai ini merupakan bukti bahwa media ini bisa meningkatkan kemampuan siswa, namun baru mencapai kategori sedang. Keterandalan pengembangan bahan ajar ini belum tinggi karena masih dalam proses perbaikan atau pengembangan.

Hasil validasi ahli dengan hasil sebagai berikut: Dilihat dari segi tampilan, penggunaan warna serta *background* sudah baik dan cukup menarik. Namun pengembangan bahan ajar yang dibuat belum terdapat suara narasi, suara tombol, dan musik *background*, materi yang dianimasikan hanya sebagian kecil dari seluruh materi yang disusun, sehingga media yang dibuat ini belum termasuk kedalam kategori pengembangan bahan ajar yang dibuat sudah terdapat suara narasi pembuka, narasi materi yang menjelaskan animasi, suara tombol, serta semua materi yang disusun sudah dianimasikan dengan baik. Akan tetapi kualitas suara narasi animasi masih kurang baik sehingga penguji menyarankan agar kualitas suara narasinya (narasi pembuka dan narasi materi yang menjelaskan animasi) lebih ditingkatkan dan menyarankan agar rekaman suaranya dilakukan di studio atau tempat yang kedap suara, sehingga suara yang dihasilkan pun akan lebih jernih. Pada revisi ketiga ini,

semua materi sudah dianimasikan serta kualitas suara narasinya pun sudah baik, karena rekaman dilakukan di studio yang kedap suara, serta sudah dimasukan musik *background*. Sehingga pengembangan bahan ajar sudah benar-benar layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran kepada peserta didik dalam penelitian ini.

Setelah validasi ahli dilakukan, maka dilanjutkan dengan uji coba lebih luas, dengan hasil sebagai berikut. Dari uji coba lebih luas diperoleh rata-rata *N-Gain* adalah 72,38 dalam skala 100 atau sebesar 0,7238. Hal ini merupakan bukti bahwa media ini bisa meningkatkan kemampuan siswa pada katagori tinggi.

PEMBAHASAN

Pendidikan bertujuan untuk mengoptimalkan dan mengembangkan kemampuan peserta didik, terutama kemampuan intelektual. Untuk merealisasikan tujuan ini, bantuan dalam bentuk media yang tepat sangat dibutuhkan. Hal ini sejalan dengan anggapan Munir (2010) bahwa media merupakan bagian integral dari proses belajar mengajar untuk mencapai tujuan pendidikan pada umumnya, dan tujuan pengajaran dan pembelajaran di sekolah pada khususnya.

Perkembangan sains dan teknologi semakin mendorong upaya pembaharuan dalam pemanfaatannya dalam proses pembelajaran, yang dalam hal ini berupa pemanfaatan media. Media yang digunakan bisa menjadi yang sudah tersedia atau dikembangkan sesuai dengan kebutuhan belajar. Guru diharuskan untuk dapat menggunakan alat yang tersedia di sekolah untuk memenuhi tujuan pengajaran yang diharapkan. Selain itu, mereka dituntut untuk mengembangkan media pembelajaran bila diperlukan, sehingga guru dituntut untuk memiliki pengetahuan dan pemahaman media pembelajaran yang memadai.

Pesatnya perkembangan teknologi informasi saat ini telah memberikan nafas baru terhadap penggunaan komputer di bidang pendidikan. Salah satu yang semakin populer saat ini adalah teknologi multimedia yang menggabungkan berbagai media seperti teks, grafik, animasi, video dan audio yang dikendalikan oleh komputer. Dengan teknologi ini, beragam elemen multimedia dapat dikembangkan untuk meningkatkan kualitas pendidikan. Dalam penelitian Lin, Shih, & Chang (2017), sistem pembelajaran multimedia interaktif dengan teknologi *augmented reality* dapat meningkatkan efektifitas dan efisiensi perilaku belajar mengajar. Studi M.E., I., H., M.H., & A., (2017) menemukan bahwa elemen multimedia untuk video animasi digunakan secara signifikan mampu meningkatkan imajinasi dan visualisasi siswa. Implikasi dari penelitian ini memberikan informasi penggunaan elemen multimedia akan mempengaruhi imajinasi dan visualisasi siswa. Secara umum, temuan ini berkontribusi pada pembentukan elemen multimedia material yang tepat untuk meningkatkan kualitas bahan pembelajaran untuk pengambilan gambar teknik. Berdasarkan Daly, Bulloch, Ma, & Aidulis (2016) hasil belajar siswa sangat tertarik untuk belajar menggunakan multimedia karena siswa merasa puas dan hasil belajarnya tercapai. Sedangkan menurut hasil penelitian Lin-li Liu, Pang, & Hu (2016), siswa yang menggunakan animasi multimedia membuat siswa merasa terbantu dalam belajar praktik dan inovasi dalam beryanyi.

Berdasarkan uraian sumber belajar di atas, khususnya tentang media pembelajaran, penting untuk menghubungkan media pembelajaran dengan pengembangan strategi pembelajaran. Artinya media pembelajaran merupakan salah satu sarana penyampaian materi ajar yang lebih efektif dan efisien.

Sementara berdasarkan data penelitian pendahuluan, jenis media yang digunakan oleh guru untuk menyampaikan materi pada gambar teknik pada umumnya adalah buku teks, dan metode pengajaran yang digunakan dalam menyampaikan materi pembelajaran sebagian besar adalah perkuliahan.

Kondisi yang ada saat ini dari studi pendahuluan menunjukkan adanya kesenjangan antara media yang dibutuhkan yang harus sesuai dengan karakteristik bahan ajar dan media yang telah digunakan. Temuan tentang media tidak tepat yang digunakan di sekolah dibuktikan dengan tanggapan siswa terhadap kejelasan materi yang disampaikan oleh guru. Beberapa siswa menjawab bahwa materi tersebut tidak jelas. Selain itu, ada bukti hasil belajar rendah dalam topik. Hasil penelitian pendahuluan ini menjadi dasar pengembangan media pembelajaran alternatif serta sumber belajar yang disebut pengembangan bahan ajar. Karakteristik pengembangan bahan ajar berupa *e-book* berdasarkan animasi multimedia yang diimplementasikan di bidang keahlian teknik dan teknik di SMK Teknologi YAF Kota Banjar dirumuskan berdasarkan studi pustaka dan penelitian. Poin utama penggunaan pengembangan bahan ajar pada topik gambar teknik adalah media tersebut berfungsi sebagai sumber belajar dan media pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar siswa SMK dalam bentuk keterampilan penguasaan konseptual dan pemecahan masalah.

Atas dasar titik dan tujuan utama, maka pengembangan bahan ajar berupa *e-book* berbasis animasi multimedia memiliki tujuh kelompok karakteristik, sebagai berikut: 1) Karakteristik *e-book*; 2) karakteristik sumber belajar yang dibutuhkan berdasarkan studi pendahuluan; 3) karakteristik multimedia animasi; 4) karakteristik media pembelajaran; 5) karakteristik media pembelajaran yang dibutuhkan berdasarkan

studi pendahuluan; 6) karakteristik subjek gambar teknik; dan 7) karakteristik media pembelajaran dikembangkan berdasarkan indikator.

Pengembangan bahan ajar berupa *E-book* berbasis animasi multimedia untuk gambar teknik dibuat dalam format Flash, sebuah format yang dapat mengintegrasikan gambar, teks, animasi, video, dan suara. Tahapan pembuatan *e-book* meliputi identifikasi material dan pembuatan material berdasarkan beberapa sasaran atau indikator yang ingin dicapai.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pengembangan bahan ajar memiliki kelebihan khusus sebagai berikut: bisa lebih mengkonkritkan materi yang memerlukan imajinasi atau abstrak/ daya khayal, memperjelas pesan agar tidak terlalu verbalistik, dan mengatasi keterbatasan ruang, serta daya indra; memberikan kemudahan dalam proses pembelajaran, dan kebebasan dalam menentukan topik pembelajaran; menambah semangat dan gairah belajar, karena: interaksi lebih langsung antara murid dengan sumber belajar, pembelajaran dapat lebih menarik, proses pembelajaran dapat berlangsung kapanpun dan dimanapun, memungkinkan belajar mandiri; sikap positif siswa terhadap materi pembelajaran serta proses pembelajaran dapat ditingkatkan, yang mengakibatkan kualitas pembelajaran dapat meningkat.

Kepala sekolah, guru, dan pihak yayasan diharapkan dapat menggunakan bahan ajar yang sudah dikembangkan serta mampu mengembangkan bahan ajar untuk mata pelajaran lainnya, sehingga siswa semakin meningkat pengetahuan dan keterampilannya. Selain itu, peneliti mengharapkan adanya penelitian lanjutan atau penelitian serupa untuk memperkaya penelitian dalam bidang multimedia pembelajaran, atau media pembelajaran

berbasis *Information Technology* untuk menghasilkan bahan ajar lain yang akhirnya bermanfaat membantu meningkatkan kualitas pembelajaran peserta didik atau siswa sehingga kompetensi siswa meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusta, I. (2015). *Pengembangan media pembelajaran website bilingual "Close to Radioactivity" sebagai sumber belajar kimia secara mandiri Siswa SMA/ MA*. uny. Retrieved from <http://eprints.uny.ac.id/38564/>
- Ahmad, A., Kamin, Y., & Minghat, H. D. (2013). A Conceptual Model for Vocational Teaching Method as An Approach to Enhance Students Learning. In *2nd International Seminar on Quality and Affordable Education (ISQAE 2013)*.
- Chiou, C.-C., Tien, L.-C., & Lee, L.-T. (2015). Effects on learning of multimedia animation combined with multidimensional concept maps. *Computers and Education, 80*. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131514002024>
- Daly, C. J., Bulloch, J. M., Ma, M., & Aidulis, D. (2016). A comparison of animated versus static images in an instructional multimedia presentation. *Advances in Physiology Education, 40*(2).
- Firdania, M. S. (2016). Aplikasi CAI Berbasis Multimedia untuk Pengenalan Bagian Tubuh Manusia pada Anak Usia Dini. *Untan, 1*(1). Retrieved from <http://jurnal.untan.ac.id/index.php/justin/article/view/13124>
- Liao, C., Chiang, Y., Chang, Y., & Liao, T. (2015). Develop Scientific Inquiry Integrating into Project Practice Teaching of Innovative Curriculum for Vocational High, *5*(5). <http://doi.org/10.7763/IJET.2015.V5.537>

- Lin, E. C.-H., Shih, Y.-C., & Chang, R.-C. (2017). A Research on Integrating AR and Multimedia Technology for Teaching and Learning System Design. In *International Conference on Frontier Computing* (p. pp 725-731).
- Lin-li Liu;, Pang;, Y., & Hu, Z. (2016). Application of Spectrogram Analysis in Traditional Vocal Music Teaching and Multimedia Animation Vocal Music Teaching. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 11(11), p64-67.
- M.E., I., I., I. M., H., O., M.H., A., & A, A. (2017). The use of animation video in teaching to enhance the imagination and visualization of student in engineering drawing The use of animation video in teaching to enhance the imagination and visualization of student in engineering drawing. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*.
- Munir. (2010). *Kurikulum berbasis teknologi informasi dan komunikasi*. Bandung: Alfabeta.
- Situmorang, M., Sitorus, M., & Situmorang, Z. (2015). Pengembangan Bahan Ajar Kimia SMA/ MA inovatif dan interaktif berbasi multimedia. In *Prosiding Semirata 2015*. jurnal untan.
- Soma, I. M., Candiasa, I. M., & Tegeh, I. M. (2014). Pengembangan bahan ajar menggambar dengan perangkat lunak berbantuan program aplikasi autocad. *E-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha Prodi Teknologi Pembelajaran*, 4.

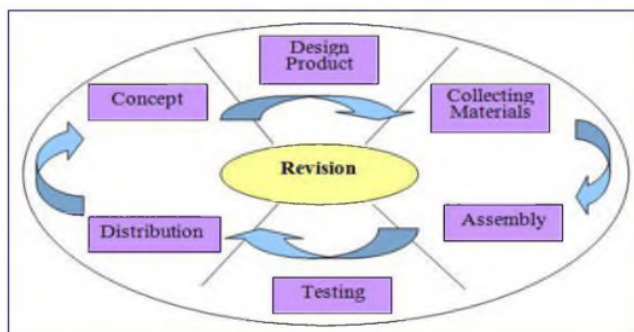
UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada DRPM Ristekdikti yang telah membiaya penelitian ini pada Hibah Disertasi Doktor Pendanaan 2017.

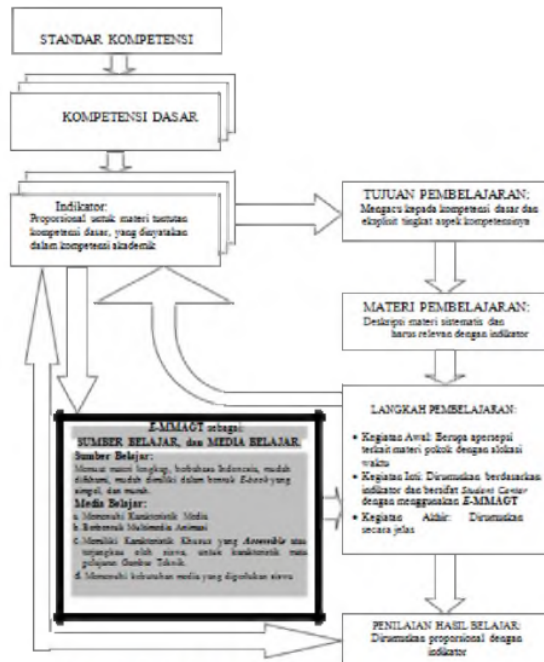
LAMPIRAN

Bagan 1.

Model Pengembangan E-book berbasis Multimedia Animasi Bilingual Gambar Teknik, diadopsi dari Sutopo (2003).

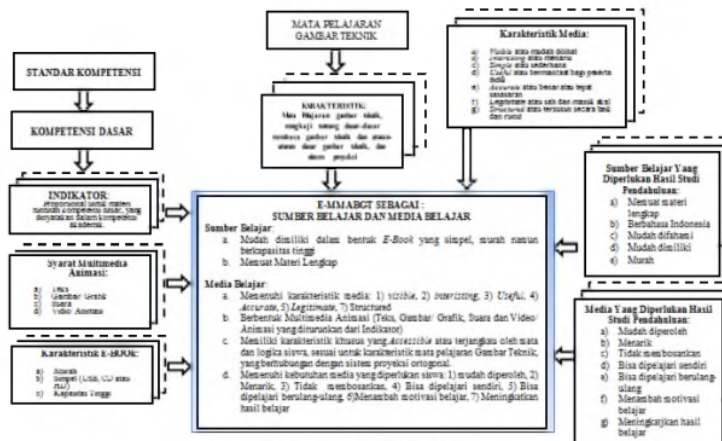


Bagan2.
Pengembangan bahan ajar, hasil penelitian sebagai sumber dan media belajar yang terintegrasi



Gambar 4.3. E-MMAGT hasil penelitian sebagai sumber dan media belajar yang terintegrasi

Bagan 3.
Wujud akhir pengembangan bahan ajar



Gambar 4.4. Wujud Akhir E-MMAGT hasil peneliti

EVALUASI KEBUTUHAN AIR BERSIH KELURAHAN POBOYA KECAMATAN MANTIKULORE KOTA PALU

Triyanti Anasiru¹, Suratnan Tahir² dan Abdul Wahid³

- 1) Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Tadulako
- 2) Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
- 3) Jurusan Kehutanan, Fakultas Kehutan Universitas Tadulako

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan di Kelurahan Poboya Kecamatan Mantikulore Kota Palu dari bulan April hingga Juli 2017. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah kebutuhan air saat ini (musim kemarau) masih mencukupi pemanfaatan air untuk masyarakat dan untuk pemanfaatan irigasi di Kelurahan Poboya Kecamatan Mantikulore Kota Palu. Penelitian ini menggunakan metode evaluasi dengan cara menghitung kebutuhan air untuk pemanfaatan air bersih dan kebutuhan air untuk pemanfaatan air irigasi, kedua kebutuhan air yang diperoleh akan dikurangi dengan debit andalan F.J. Mock terhadap ketersediaan air yang ada pada saat musim kemarau di Kelurahan Poboya didasarkan pada kondisi eksisting. Hasil penelitian diperoleh kebutuhan air saat ini tidak mencukupi pemanfaatan air untuk masyarakat dan untuk pemanfaatan air irigasi yaitu kekurangan air sebesar 39,35 liter/detik berdasarkan debit andalan sungai poboya pada saat ini (musim kemarau) 89 liter/detik dikurangi pemanfaatan air untuk kebutuhan irigasi 105 liter/detik dan pemanfaatan untuk air bersih 23,35 liter/detik (128,35 liter/detik).

PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang melimpah, dapat ditemukan di setiap tempat dipermukaan bumi, air juga merupakan sumber daya alam yang sangat penting dan dibutuhkan setiap makhluk hidup. Bagi manusia kebutuhan air amat mutlak, hampir semua aktifitas manusia memerlukan air, kebutuhan air bagi manusia tidak saja untuk keperluan hidup sehari - hari seperti makan dan minum tetapi juga sebagai alat transportasi, pembangkit listrik tenaga air, pertanian, peternakan, dan banyak lagi kepentingan dari air. Demikian halnya dengan Kelurahan Poboya Kota Palu, sangat membutuhkan air yang cukup untuk memenuhi kebutuhan air bersih dalam aktivitas sehari - harinya. Sebagaimana kegiatan masyarakat pada umumnya, kebutuhan air bersih yang

memadai sangat penting dalam menjalankan kegiatan dan aktivitas sehari - hari.

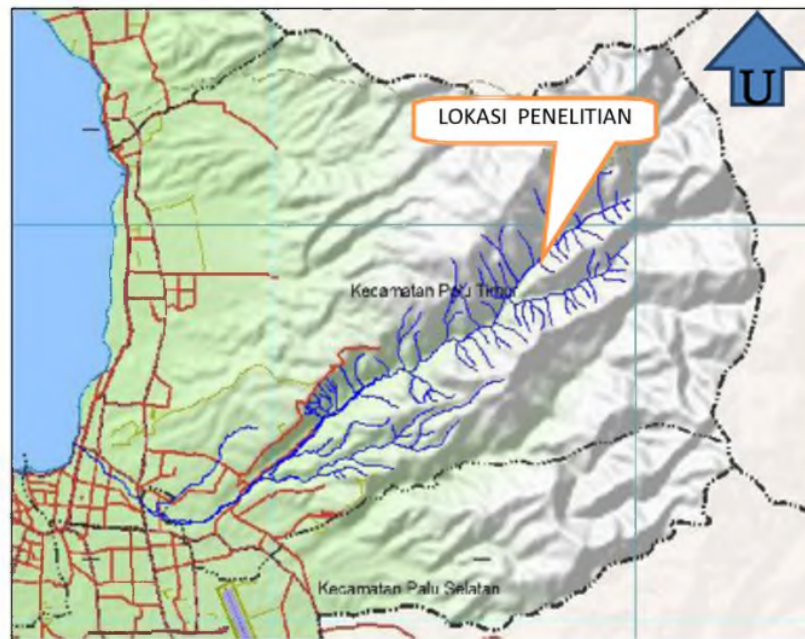
Ketersediaan sumber daya air yang terbatas tidaklah memenuhi untuk kebutuhan hidup manusia. Yang salah satunya pemenuhan kebutuhan air bersih di Kelurahan Poboya Kecamatan Mantikulore Kota Palu dengan jumlah penduduk 1689 jiwa (Badan Pusat Statistik Kecamatan Mantikulore Dalam Angka, 2016). Untuk itu peneliti tertarik ingin melakukan evaluasi kembali terhadap kebutuhan air bersih yang ada di Kelurahan Poboya Kecamatan Mantikulore Kota Palu. Seperti yang telah dikemukakan diatas, maka sangatlah penting untuk mengetahui kebutuhan air bersih khususnya yang berada di Kelurahan Poboya untuk pemenuhan kebutuhan rumah tangga. Sehingga penulis tertarik

ingin melakukan penelitian yang berjudul "Evaluasi Kebutuhan Air Bersih Kelurahan Poboya Kecamatan Mantikulore Kota Palu".

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kelurahan Poboya Kecamatan Mantikulore Kota Palu (Gambar 1) dimulai bulan April hingga Juli 2017.

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi perangkat komputer, peralatan survey terdiri dari meteran, kamera digital, GPS dan alat tulis menulis. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta topografi dan peta kota palu.

Prosedur Penelitian

Pengumpulan data

Pengumpulan primer diperoleh dengan cara mengambil langsung di lokasi penelitian. sedangkan data sekunder dilakukan pada instansi dalam hal ini Kelurahan Poboya Kecamatan Mantikulore Kota Palu yang relevan dengan penelitian ini. Untuk

mempermudah dan mempercepat perolehan data maka akan didukung oleh format data yang telah dirancang sebelum proses pengumpulan data dilakukan.

Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan cara menghitung kebutuhan air dapat ditemukan berdasarkan pada standar pemakaian air perorang perhari pada Tabel 1, selajunya dilakukan Evaluasi untuk mengetahui kebutuhan debit air bersih dan kebutuhan irigasi dengan ketersediaan air yang ada pada kelurahan Poboya didasarkan pada kondisi yang telah ada. Evaluasi dilakukan untuk mengetahui kebutuhan debit air bersih dan kebutuhan irigasi dengan ketersediaan air

yang ada pada kelurahan Poboya didasarkan pada kondisi yang telah ada.

Tabel 1. Standar Pemakaian Air Rata - Rata Perorang Perhari

No	Jenis Gedung	Pemakaian Air Rata - Rata (Liter)	Jangka Waktu Pemakaian Air Rata - Rata Sehari (Jam)
(1)	(2)	(3)	(4)
1	Perumahan Mewah	250	8 - 10
2	Rumah Biasa	160 - 250	8 - 10
3	Apartemen	200 - 250	8 - 10
4	Asrama	120	8
5	Rumah Sakit	Mewah > 1000 ; Menengah 500 - 1000 ; Umum 350 - 500	8 - 10
6	Sekolah Dasar	40	5
7	SLTP	50	6
8	SLTP dan Lebih Tinggi	80	6
9	Rumah -took	100-200	8
10	Gedung Kantor	100	8
11	Toserba	3	7
12	Pabrik Industri	Buruh Pria : 60 Wanita : 100	8
13	Stasiun Terminal	3	15
14	Restoran	30	5
15	Restoran Umum	15	7
16	Gedung Pertunjukan	30	5
17	Gedung Bioskop	10	3
18	Toko Pengecer	40	6
19	Hotel / Penginapan	250 - 300	10
20	Gedung Peribadatan	10	2
21	Perpustakaan	25	6
22	Bar	30	6
23	Perkumpulan Sosial	30	
24	Klab Malam	120 - 350	

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perhitungan

Perhitungan Evapotranspirasi Potensial (ET_o)

Perhitungan ET_o, untuk data bulan januari pada Stasiun Meteorologi Mutiara Palu dengan koordinat

00°54'56,94"LS/119°54' 19,86"BT adalah sebagai berikut :

Diketahui : Data rerata klimatologi (Untuk bulan Januari)

a. Suhu rata - rata, t = 27,31°C

b. Kelembaban udara relatif, RH = 77,1%

c. Kecepatan angin, $u = 3,9 \text{Knot}$
 $= 2,0085 \text{m/detik}$. (1 knot = 0,515 m/detik)

d. Penyinaran matahari, $n/N = 52,6\%$

Langkah - langkah perhitungan :

1. Data suhu atau temperatur udara rata - rata bulanan dari lampiran 3 Untuk bulan Januari diperoleh $t = 27,31^\circ\text{C}$.
2. Untuk nilai $t = 27,31^\circ\text{C}$, dari Lampiran 7, untuk nilai E_a , nilai W , nilai $1-W$ dan nilai $f(t)$ dengan cara interpolasi diperoleh :
 - $e_a = 36,3$
 - $W = 0,768$
 - $1-W = 0,232$
 - $f(t) = 16,147$
3. Data kelembaban udara relatif rata2 bulanan dari lampiran, untuk bulan Januari diperoleh : - $RH = 77,1\%$
4. Berdasarkan nilai e_a dan RH , dengan menggunakan lampiran 10, untuk nilai $f(ed)$ diperoleh :
 - $E_d = (e_a \times RH)$
 $= 36,3 \times 77,1$
 $= 27,99 \text{ m.bar}$
5. Berdasarkan nilai e_d , untuk nilai $f(ed)$ diperoleh :
 - $f(ed) = 0,34 - 0,044 \sqrt{e_d}$
 $= 0,34 - 0,044 \sqrt{27,99}$
 $= 0,11$
6. Berdasarkan data letak lintang $0^\circ 55' 20.32'' \text{ LS}$ dan $119^\circ 55' 17.63'' \text{ BT}$ dengan cara interpolasi menggunakan lampiran 8 untuk nilai R_a diperoleh :
 - $R_a = 15,00 \text{ mm/hari}$
7. Data penyinaran matahari rata - rata bulanan dari tabel 5.6, Untuk bulan Januari diperoleh :
 - $n/N = 0,526$
8. Berdasarkan nilai R_a dan n/N dengan menggunakan lampiran 9, atau dihitung dengan rumus, untuk nilai R_s diperoleh:
 - $R_s = (0,25 + 0,54 n/N) \times R_a$
 $= ((0,25 + 0,54(0,526)) \times 15,00$
 $= 8,0106$

9. Berdasarkan nilai n/N melalui lampiran 12, atau dihitung dengan rumus diperoleh:

$$\begin{aligned} - f(n/N) &= 0,1 + 0,9 n/N \\ &= 0,1 + 0,9(0,526) \\ &= 0,57 \end{aligned}$$

10. Data kecepatan angin rata - rata bulanan

$$\begin{aligned} - u &= 3,9 \text{ Knot} \\ &= 3,9 \times 0,515 \\ &= 2,01 \text{ m/dtk} \end{aligned}$$

11. Berdasarkan nilai u melalui lampiran 13, atau dihitung dengan rumus, maka diperoleh nilai :

$$\begin{aligned} - f(u) &= 0,27 \times (1 + u \times 0,864) \\ &= 0,27 \times \{1 + (2,01 \times 0,864)\} = 0,74 \end{aligned}$$

12. Berdasarkan nilai $f(t)$, $f(ed)$ dan $f(n/N)$ dengan menggunakan rumus, maka nilai R_{n1} untuk bulan Januari diperoleh :

$$\begin{aligned} - R_{n1} &= f(t) \times f(ed) \times f(n/N) \\ &= 16,147 \times 0,11 \times 0,57 \\ &= 1,02 \end{aligned}$$

13. Angka koreksi C dari lampiran 14, untuk bulan Januari diperoleh nilai :

$$- C = 1,1$$

14. Berdasarkan nilai W , $(1-W)$, R_s , R_{n1} , $f(u)$, e_a dan e_d , maka dengan menggunakan persamaan untuk nilai ET_o^* pada bulan Januari diperoleh :

$$\begin{aligned} - ET_o^* &= W(0,75 R_s - R_{n1}) - (1-W) f(u) (e_a - e_d) \\ &= \{0,768(0,75(8,01 - 1,02))\} - \{(0,232)(0,74)(36,3 - 27,99)\} \\ &= 2,604 \end{aligned}$$

15. Berdasarkan nilai $ET_o^* = 2,604$ dan nilai $C = 1,1$, maka nilai ET_o pada bulan Januari diperoleh :

$$\begin{aligned} - ET_o &= C \times ET_o^* \\ &= 1,1 \times 2,604 \\ &= 2,864 \text{ mm/hari} \\ &= 85,92 \text{ mm/bulan} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan evapotranspirasi potensial bulan berikutnya dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2 Perhitungan Evapotranspirasi Potensial (ET_o) Metode Penman Modifikasi

No	Uraian	Satuan	Keterangan	Periode Bulan											
				Januari	Februari	Maret	April	Mai	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
1	Temperatur Udara	°C	Tabel	27,31	27,33	27,91	27,94	28,12	27,45	27,02	27,2	27,49	27,82	28,03	27,31
2	Ea (Ea)	mm/hari	Tabel	36,3	36,3	37,5	37,5	38,0	36,7	36,3	36,03	36,73	37,59	38,03	36,616
3	u _v		Tabel	0,765	0,765	0,774	0,774	0,776	0,770	0,768	0,767	0,77	0,774	0,776	0,763
4	1-u _v		Tabel	0,232	0,232	0,229	0,226	0,224	0,230	0,232	0,233	0,23	0,226	0,224	0,237
5	(T)		Tabel	16,147	16,147	16,292	16,292	16,327	16,192	16,147	16,124	16,192	16,282	16,327	16,485
6	Kelambaban Udara Relatif, RH	%	Data	77,1	75,4	75,4	76,4	75,9	77,3	78,9	77,6	76,2	75,6	76,2	75,5
7	ed=ea x RH	mm/hari	Hitungan	27,96	27,37	28,28	28,85	28,84	28,37	28,64	28,01	28,28	28,42	28,63	28,91
8	f(Ed) = 0,54 - 0,044(ed)		Hitungan	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10
9	Laju Lintang Daerah	00°54'55,84"LS	Tabel	00°54'55,84"LS	00°54'55,84"LS	00°54'55,84"LS	00°54'55,84"LS	00°54'55,84"LS	00°54'55,84"LS	00°54'55,84"LS	00°54'55,84"LS	00°54'55,84"LS	00°54'55,84"LS	00°54'55,84"LS	
10	Ra	mm/hari	Tabel	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
11	Pemilihan Parameter, n/N	%	Tabel	0,526	0,606	0,661	0,699	0,623	0,616	0,62	0,660	0,670	0,670	0,670	0,679
12	Ra = (0,25 + 0,54 n/N)Ra	Hitungan		8,0106	8,86	9,10	9,17	9,24	8,81	8,74	9,19	9,16	9,24	8,83	8,44
13	f(n/N) = 0,1 + 0,9 n/N	Hitungan		0,57	0,65	0,69	0,70	0,70	0,66	0,65	0,70	0,70	0,71	0,69	0,62
14	Keseimbangan Angin, u	m/detik	Tabel	2,039	2,215	2,163	2,039	1,954	1,751	1,854	1,857	2,524	2,112	2,215	2,112
15	(T) = 0,27 (1 + u x 0,364)	Hitungan		0,74	0,79	0,77	0,74	0,70	0,69	0,7	0,75	0,68	0,76	0,79	0,76
16	Rn = (T) x f(Ed) x f (Tn)	Hitungan		1,02	1,15	1,13	1,14	1,14	0,89	1,06	1,25	1,14	1,16	1,19	1,02
17	Angka Koreksi, c	Tabel		1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
18	ET _o *	Hitungan		2,614	2,697	3,014	3,182	3,224	3,162	3,177	3,201	2,966	3,113	3,263	2,749
19	ET _o = c x ET _o *	Hitungan		2,894	2,967	3,3455	3,500	3,546	3,478	3,485	3,522	3,292	3,425	3,559	3,024
20	Jumlah hari dalam sebulan	hari		31	28	31	31	31	30	31	31	30	31	30	31
21	ET _o	mm/bulan	Hitungan	89,92	80,815	99,695	104,969	105,337	104,351	104,359	105,649	97,672	102,737	97,767	90,715

Perhitungan Ketersediaan (Debit Andalan)

Adapun langkah perhitungan ketersediaan air atau debit andalan pada Sungai Poboya dengan Metode F. J. Mock dapat dilihat pada perhitungan pada bulan Januari tahun 2007 sbb :

a. Data perhitungan untuk bulan Januari tahun 2007 :

- Curah hujan bulanan (R) = 110,8mm/bulan
- Jumlah hari hujan (n) = 19 hari
- Evapotranspirasi potensial bulanan pada Tabel 2, untuk bulan Januari diperoleh ET_o = 85,92 mm/ bulan

b. Langkah Perhitungan :

1. Penggunaan lahan terbuka berdasarkan pengamatan lapangan, maka diperkirakan/diasumsikan m = 20 %.
2. Menghitung perubahan evapotranspirasi (ΔE) :
 - ΔE = ET_o x x (18 - n)

$$= 85,92 \times x (18 - 19)$$

$$= -0,8592 \text{ mm/bulan}$$

3. Menghitung evapotranspirasi aktual (Ea) :

$$- Ea = ET_o - \Delta E$$

$$= 85,92 - (-0,8592)$$

$$= 86,779 \text{ mm/bulan}$$

4. Menentukan jumlah keseimbangan air atau waterbalance (ΔS)

$$- \Delta S = R - Ea$$

$$= 110,8 - 86,779$$

$$= 24,0 \text{ mm/bulan}$$

5. Limpasan badai (SR)

Limpasan badai digunakan apabila terjadi defisit pada jumlah keseimbangan air dengan faktor keseimbangan air dengan faktor limpasan badai(PF) diambil sebesar 5 %.

$$- SR = PF \times R$$

$$= 0,05 \times 110,8$$

$$= 5,54 \text{ mm/bln}$$

6. Menentukan kandungan air tanah (SS), karena ΔS negatif (R < Ea), maka sebagian air tanah akan keluar dan terjadi kekurangan (defisit).

- $SS = \Delta S - SR$
 $= 24 - 5,54$
 $= 18,5 \text{ mm/bln}$
- 7. Menentukan kapasitas kelembaban tanah (soil Moisture) untuk kelembaban awal, diambil 200 mm/bulan. Karena pada bulan Januari kandungan air tanah = 0 mm/bulan atau tidak ada, maka kelembaban tanah tetap atau sebesar kelembaban awal yaitu 200 mm/bulan. Kelembaban ini merupakan kelembaban dari tahun sebelumnya.
- 8. Kelebihan air (Water Surplus)
 - $WS = \Delta S - SS$
 $= 18,48 - (0)$
 $= 5,54 \text{ mm/bulan} \approx 0$
 mm/bln
- 9. Koefisien infiltrasi dan faktor resesi aliran (k) diambil :
 - Koefisien infiltrasi (I) = 40 %
 - Faktor resesi aliran air (k) = 60 %
- 10. Menentukan infiltrasi (I)
 - Untuk infiltrasi dapat dihitung dengan rumus :
 $I = \text{Koefisien infiltrasi (I)}$
 $= 0,4 \times 5,54$
 $= 2,22 \text{ mm/bulan}$
- 11. Menentukan volume air tanah
 - $G = 0,5 (1+k) \times I$
 $= 0,5(1 + 0,6) \times 2,22$
 $= 1,77 \text{ mm/bulan}$
- 12. Menghitung penyimpanan air tanah (water Storage) untuk penyimpanan air awal $V(n-1)$ diambil dari bulan sebelumnya = 1,01 mm sehingga:
 $K \times V(n-1) = 0,6 \times 1,01$
 $= 0,61 \text{ mm}$
- 13. Volume penyimpanan, untuk volume penimpanan (V_n) dapat dihitung dengan rumus :
 $V_n = ((0,5 (1 + k) I) + (k \times V(n-1)))$

- $= 1,77 + 0,61$
 $= 2,379 \text{ mm/bulan}$
- 14. Menghitung perubahan volume aliran air dalam tanah. Untuk besarnya perubahan volume aliran air dalam tanah (ΔV_n) dapat dihitung dengan rumus :
 $\Delta V_n = V_n - V(n-1)$
 $= 2,379 - 1,01$
 $= 1,3688 \text{ mm/bulan}$
- 15. Menentukan aliran dasar (Base Flow) Aliran dasar (BF) dapat dihitung dengan menggunakan rumus :
 $BF = I - \Delta V_n$
 $= 2,22 - 1,3688$
 $= 0,85 \text{ mm/bulan}$
- 16. Menghitung limpasan langsung (Direct Run Off) Limpasan langsung DR dapat dihitung dengan rumus :
 $DR = WS - I$
 $= 5,54 - 2,22$
 $= 3,32 \text{ mm/bulan}$
- 17. Menentukan total limpasan total (Run Off) Limpasan total (Ro) dapat dihitung dengan menggunakan rumus :
 $Ro = BF + DR + SR$
 $= 0,85 + 3,32 + 5,54$
 $= 9,71 \text{ mm/bulan}$
- 18. Menentukan debit andalan tersedia bulan n (Q_n) diketahui data - data sebagai berikut :
 Luas Catchment area (A) = 66,84 km²
 Jumlah hari dalam Bulan Januari = 31 hari
 Maka, untuk debit tersedia Q_n dapat dihitung sebagai berikut :
 $Q_n = \frac{Ro \times 10^3 \times A \times 11,6}{31}$
 $Q_n = \frac{9,71 \times 10^3 \times 66,84 \times 11,6}{31}$
 $= 0,24 \text{ m}^3/\text{detik}$
- Untuk perhitungan ketersediaan air atau debit andalan pada DAS Poboya dengan Metode Meteorological Water Balance F.J Mock tahun 2007 - 2016 dapat dilihat pada Tabel 4 - Tabel 13 dan untuk rekapitulasi

serta rangking debit andalan dapat dilihat pada tabel 14. dan 15. Hasil perhitungan

debit andalan Metode F.J Mock dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 3. Perhitungan Evapotranspirasi Potensial (ET_o) Metode Penman Modifikasi

No	Uraian	Satuan	Keterangan	Periode Bulan											
				Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
1	Temperatur Udara	°C	Data	27,31	27,39	27,31	27,94	28,12	27,45	27,02	27,2	27,49	27,62	28,03	27,91
2	Ea ₁	mmbar	Tabel	36,3	36,3	37,5	38,0	38,7	36,3	36,08	36,79	37,99	38,61	38,61	38,61
3	W		Tabel	0,186	0,189	0,174	0,174	0,176	0,176	0,188	0,187	0,177	0,174	0,175	0,18
4	W ₁		Tabel	0,232	0,232	0,228	0,228	0,224	0,230	0,232	0,233	0,23	0,228	0,234	0,237
5	W ₂		Tabel	16,147	16,147	16,282	16,282	16,327	16,32	16,147	16,124	16,142	16,142	16,137	16,148
6	Kelembaban Udara Relatif RH	%	Data	77,1	75,4	75,4	75,4	75,3	77,3	76,3	77,6	76,2	75,6	75,2	75,5
7	e _a - e _{a1} RH	mmbar	Huangan	27,39	27,37	26,28	26,85	28,94	29,37	26,64	28,00	28,29	26,42	28,86	28,91
8	h _{fd} = 0,34 - 0,044 e _a		Huangan	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
9	Leak Limang Daerah	0,0545 % 0,34 % 0,05	Data	0,0545 % 0,34 % 0,05	0,0545 % 0,34 % 0,05	0,0545 % 0,34 % 0,05	0,0545 % 0,34 % 0,05	0,0545 % 0,34 % 0,05	0,0545 % 0,34 % 0,05	0,0545 % 0,34 % 0,05	0,0545 % 0,34 % 0,05	0,0545 % 0,34 % 0,05	0,0545 % 0,34 % 0,05	0,0545 % 0,34 % 0,05	
10	R _a	mmhari	Tabel	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
11	Penyinaran Matahari m _h	%	Data	0,526	0,605	0,661	0,688	0,678	0,623	0,616	0,72	0,688	0,678	0,64	0,578
12	R _a = 0,25 + 0,54 x m _h		Huangan	6,0705	6,65	6,90	6,97	6,24	6,80	6,74	6,19	6,16	5,24	6,93	6,44
13	f _h (n) = 0,1 + 0,3 n _h		Huangan	0,57	0,65	0,69	0,70	0,70	0,66	0,65	0,70	0,70	0,71	0,68	0,62
14	Kecepatan Angin u	m/detik	Data	2,003	2,225	2,63	2,009	1,954	1,751	1,854	1,957	2,524	2,102	2,225	2,102
15	u _a = 0,277 (1 + u ₀ 0,664)		Huangan	0,74	0,73	0,77	0,74	0,70	0,68	0,7	0,73	0,86	0,76	0,73	0,76
16	R _h = 1,8 (u _a / e _a) ^{0,8}		Huangan	1,02	1,05	1,12	1,14	1,14	0,88	1,06	1,25	1,14	1,16	1,10	1,02
17	Angka Kowles, c		Tabel	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
18	ET _o	mmhari	Huangan	2,904	2,637	3,04	3,182	3,224	3,182	3,177	3,201	2,966	3,110	2,963	2,749
19	ET _o x 0,1	mmhari	Huangan	2,904	2,637	3,04	3,182	3,224	3,182	3,177	3,201	2,966	3,110	2,963	2,749
20	Jumlah hari dalam sebulan	hari	hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
21	ET _o	mm/bulan	Huangan	89,92	89,05	88,466	84,239	106,287	104,261	104,633	105,649	91,972	102,757	97,767	90,715

Tabel 4. Perhitungan Debit Andalan Aliran Sungai Poboya Tahun 2007

No	Uraian	Satuan	Keterangan	Periode Bulan											
				Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
I Data															
1	Hujan Bulanan R	mm/bulan	data	110,8	88,5	48,9	55,4	76,6	104,4	142,8	107,5	47,7	26,8	76,4	61
2	Jumlah Hari Hujan	hari	data	18	17	17	17	15	23	20	26	17	18	15	16
II Evaporasi Aktual															
3	Evapotranspirasi potensial (ET _o)	mm/bulan	data	85,32	88,015	88,47	104,888	106,387	104,351	104,8	105,65	97,672	102,74	97,767	80,715
4	Pemukaaan Lahan Terbuka (m)	%	asumsi	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
5	ET _a = (m/20) (R - r)	%	hitung	0,88	1,01	1,01	1,01	0,85	0,95	0,96	0,93	1,01	0,88	1,03	1,02
6	ΔE = (m/20) (R - r) - ET _o	mm/bulan	(5) x (3)	-0,66	0,69	0,39	1,05	-1,06	-5,22	-2,10	-8,45	0,39	-1,03	2,53	1,91
7	E _a = ET _o - ΔE	mm/bulan	(3) - (6)	86,78	86,12	89,47	103,95	107,45	109,57	106,34	114,10	98,03	103,76	94,93	83,90
III Keseimbangan Air dan Limpasan Badai															
8	ΔS = R - E _a	mm/bulan	(1) - (7)	24,02	0,38	-48,57	-48,95	-26,65	-5,17	35,86	-6,60	-49,19	-76,86	-19,43	-27,80
9	Limpasan Badai (SR) = PF x R	mm/bulan	0,05 x (1)	5,54	4,43	2,45	2,77	3,83	5,22	7,14	5,36	2,39	1,35	3,62	3,05
10	Kandungan Air Tanah (SS)	mm/bulan		16,48	-4,05	-52,02	-51,32	-32,78	-10,39	28,72	-11,88	-51,59	-78,21	-22,25	-30,85
11	Kapasitas Kelembaban Tanah (SMC)	mm	SMC x (10)	218,48	185,85	147,98	148,68	167,22	169,61	229,72	183,02	149,42	121,78	177,75	169,05
12	Kelebihan Air (W _s)	mm/bulan	(8) - (10)	5,54	4,43	2,45	2,77	3,83	5,22	7,14	5,36	2,39	1,35	3,62	3,05
IV Limpasan dan Penyimpanan															
13	Infiltrasi (I) = 0,40 W _s	mm/bulan	0,4 x (12)	2,22	1,77	0,98	1,11	1,57	2,08	2,86	2,15	0,95	0,54	1,53	1,22
14	0,5 (I + k ₁) - I = 0,60	mm/bulan	0,8 x (13)	1,77	1,42	0,78	0,89	1,25	1,67	2,28	1,72	0,76	0,43	1,22	0,88
15	k ₁ x (V _n - I)	mm/bulan	hitung	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
16	Volume Penyimpanan (V _n)	mm/bulan	(14) + (15)	2,378	2,022	1,389	1,432	1,864	2,276	2,881	2,326	1,369	1,036	1,828	1,562
17	Δ V _n = V _n - (V _n - I)	mm/bulan	hitung	1,3688	1,012	0,378	0,4924	0,9536	1,2664	1,881	1,316	0,3582	0,2264	0,6194	0,572
18	Aliran Dasar (DF) = I - Δ V _n	mm/bulan	(13) - (17)	0,85	0,76	0,80	0,63	0,72	0,82	0,96	0,83	0,58	0,51	0,71	0,65
19	Limpasan Langsung (DR) = W _s - I	mm/bulan	(12) - (13)	3,32	2,66	1,47	1,66	2,36	3,13	4,28	3,23	1,43	0,81	2,28	1,83
20	Limpasan (R _o) = DF + DR + SR	mm/bulan	(16) + (18) + (9)	9,71	7,84	4,51	5,06	7,01	8,17	12,40	9,43	4,41	2,66	6,62	5,53
21	Luas Daerah Tangkapan (A)	km ²		66,64	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94	66,94
22	Debit (Q _n) = (R _o x 10 ⁻³) x A x 11,61931	m ³ /detik	(20) x (21)	0,24	0,22	0,11	0,13	0,19	0,24	0,31	0,24	0,11	0,07	0,19	0,14
23	Jumlah hari dalam bulan	hari	hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31

Tabel 5. Perhitungan Debit Andalan Aliran Sungai Poboya Tahun 2008

No	Uraian	Satuan	Keterangan	Periode Bulan											
				Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
I Data															
1	Hujan Bulanan R	mm/bulan	data	37	12,8	135	58,4	30,1	53,4	186,8	188	80,7	102,7	48,5	20,9
2	Jumlah Hari Hujan	hari	data	20	15	23	20	9	18	26	26	19	24	16	19
II Evaporasi Aktual															
3	Evapotranspirasi potensial (ET _o)	mm/bulan	data	85,32	88,015	88,47	104,888	106,387	104,351	104,8	105,65	97,672	102,74	97,767	80,715
4	Pemukaaan Lahan Terbuka (m)	%	asumsi	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
5	ET _a = (m/20) (R - r)	%	hitung	0,88	1,03	0,95	0,98	1,10	0,98	0,93	0,83	0,88	0,84	1,00	0,99
6	ΔE = (m/20) (R - r) - ET _o	mm/bulan	(5) x (3)	-1,72	2,57	-4,57	-2,10	8,57	-1,04	-8,38	-8,45	-0,98	-8,16	0,00	-0,81
7	E _a = ET _o - ΔE	mm/bulan	(3) - (6)	87,64	86,34	104,44	107,10	96,81	105,33	113,23	114,10	98,65	108,90	97,77	81,62
III Keseimbangan Air dan Limpasan Badai															
8	ΔS = R - E _a	mm/bulan	(1) - (7)	-50,64	-73,54	30,56	-47,70	-66,71	-51,93	73,57	84,80	-38,15	-6,20	-48,27	-70,72
9	Limpasan Badai (SR) = PF x R	mm/bulan	0,05 x (1)	1,85	0,64	6,75	2,97	1,51	2,67	9,34	9,35	3,04	5,14	2,48	1,05
10	Kandungan Air Tanah (SS)	mm/bulan		-52,48	-74,18	23,81	-50,67	-68,22	-54,66	64,23	74,95	-41,19	-11,34	-50,74	-71,77
11	Kapasitas Kelembaban Tanah (SMC)	mm	SMC x (10)	147,51	125,82	223,91	148,33	131,73	145,34	264,23	274,95	198,91	188,66	143,26	126,23
12	Kelebihan Air (W _s)	mm/bulan	(8) - (10)	1,85	0,64	6,75	2,97	1,51	2,67	9,34	9,35	3,04	5,14	2,48	1,05
IV Limpasan dan Penyimpanan															
13	Infiltrasi (I) = 0,40 W _s	mm/bulan	0,4 x (12)	0,74	0,26	2,70	1,19	0,60	1,07	3,74	3,88	1,21	2,05	0,99	0,42
14	0,5 (I + k ₁) - I = 0,60	mm/bulan	0,8 x (13)	0,59	0,20	2,16	0,95	0,48	0,85	2,99	3,19	0,87	1,64	0,79	0,33
15	k ₁ x (V _n - I)	mm/bulan	hitung	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
16	Volume Penyimpanan (V _n)	mm/bulan	(14) + (15)	1,199	0,91	2,766	1,556	1,089	1,460	3,595	3,790	1,577	2,249	1,398	0,940
17	Δ V _n = V _n - (V _n - I)	mm/bulan	hitung	0,199	-0,192	1,756	0,								

No	Uraian	Satuan	Keterangan	Periode Bulan											
				Januari	Februari	Maret	April	Mai	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
I Data															
1	Hujan Bulanan R	mm/bn	data	110	23.6	48.4	98.8	15.9	52.8	166	83	5	32	28	79
2	Jumlah Hari Hujan	hari	data	13	14	18	16	11	18	23	17	10	19	17	23
II Evaporasi Aktual															
3	Evapotranspirasi potensial (ET ₀)	mm/bn	data	85.32	83.015	93.47	104.939	106.387	104.351	104.8	105.65	97.872	102.74	97.767	90.715
4	Permukaan Lahan Terbuka (m)	%	asumsi	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
5	ET ₀ × Ea = (m/20) × (R-n)	%	hitung	1.05	1.04	1.00	1.02	1.08	1.00	1.00	1.01	1.03	0.99	1.01	0.95
6	ΔE = (m/20) × (R-n) × ET ₀	mm/bn	(5) × (3)	4.30	3.56	0.00	2.10	7.45	0.00	-5.24	1.06	7.83	-1.03	0.36	-4.54
7	Ea = ET ₀ - ΔE	mm/bn	(3) - (6)	81.62	85.45	93.47	102.30	98.34	104.35	100.08	104.53	96.04	103.76	96.73	85.25
III Keseimbangan Air dan Limpasan Badai															
8	ΔS = R - Ea	mm/bn	(1) - (7)	28.38	-61.85	-53.07	-4.10	-83.04	-51.55	55.32	-21.53	-75.04	-71.76	-68.73	-16.25
9	Limpasan Badai (SR) = PF × R	mm/bn	0,05 × (1)	5.50	1.18	2.32	4.94	0.80	2.64	8.30	4.15	0.75	1.60	1.40	3.95
10	Kandungan Air Tanah (SS)	mm/bn		22.88	-63.03	-55.39	-5.04	-83.04	-54.19	47.62	-25.74	-75.79	-73.36	-70.19	-20.20
11	Kapasitas Kelembaban Tanah (SMC)	mm	SMC × (10)	222.88	136.37	144.61	130.36	116.16	145.81	247.62	174.25	124.21	125.64	123.61	173.80
12	Kelebihan Air (WS)	mm/bn	(8) - (10)	5.50	1.18	2.32	4.94	0.80	2.64	8.30	4.15	0.75	1.60	1.40	3.95
IV Limpasan dan Penyimpanan															
13	Infiltrasi (I) = 0,40 × WS	mm/bn	0,4 × (12)	2.20	0.47	0.93	1.98	0.32	1.06	3.32	1.66	0.30	0.64	0.56	1.58
14	0,5 (I + k) - I → k = 0,50	mm/bn	0,5 × (13)	1.10	0.36	0.74	1.56	0.25	0.84	2.65	1.33	0.24	0.51	0.45	1.26
15	k × (Vn - I)	mm/bn	hitung	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61
16	Volume Penyimpanan (Vn)	mm/bn	(14) + (15)	2.398	0.394	1.343	2.187	0.860	1.451	3.262	1.934	0.846	1.118	1.054	1.670
17	Δ Vn = Vn - (Vn - I)	mm/bn	hitung	1.355	-0.0294	0.338	1.1788	-0.15	0.4403	2.252	0.524	-0.164	0.138	0.044	0.86
18	Aliran Dasar (BF) = I - Δ Vn	mm/bn	(13) - (17)	0.64	0.50	0.53	0.60	0.47	0.62	1.07	0.74	0.46	0.53	0.52	0.72
19	Limpasan Langsung (DR) = WS - I	mm/bn	(12) - (13)	3.30	0.71	1.39	2.96	0.48	1.58	4.98	2.49	0.45	0.96	0.84	2.37
20	Limpasan (Ro) = BF + DR + SR	mm/bn	(18) + (19) + (9)	3.64	2.39	4.30	8.70	1.74	4.84	14.35	7.39	1.66	3.09	2.76	7.04
21	Luas Daerah Tangkapan (A)	km ²		66.94	66.94	66.94	66.94	66.94	66.94	66.94	66.94	66.94	66.94	66.94	66.94
22	Debit (Qn) = (Ro × 10 ⁻⁶) × A × 11,831	m ³ /detik	(20) × (21)	0.24	0.07	0.11	0.22	0.04	0.13	0.36	0.18	0.04	0.08	0.07	0.18
23	Jumlah hari dalam bulan	hari		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31

Tabel 10. Perhitungan Debit Andalan Aliran Sungai Poboya Tahun 2013

No	Uraian	Satuan	Keterangan	Periode Bulan											
				Januari	Februari	Maret	April	Mai	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
I Data															
1	Hujan Bulanan R	mm/bn	data	51	28	35	58.5	43.8	57	130	73.8	38.4	57.2	152	69
2	Jumlah Hari Hujan	hari	data	17	15	11	20	21	16	24	22	18	12	15	16
II Evaporasi Aktual															
3	Evapotranspirasi potensial (ET ₀)	mm/bn	data	85.92	89.015	99.47	104.939	106.387	104.351	104.8	105.65	97.872	102.74	97.767	90.715
4	Permukaan Lahan Terbuka (m)	%	asumsi	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
5	ET ₀ × Ea = (m/20) × (R-n)	%	hitung	1.01	1.03	1.08	0.96	0.97	1.02	0.94	0.96	1.00	1.06	1.03	1.02
6	ΔE = (m/20) × (R-n) × ET ₀	mm/bn	(5) × (3)	0.96	2.67	6.96	-2.10	-3.19	2.09	-5.29	-4.23	0.00	6.16	2.93	1.81
7	Ea = ET ₀ - ΔE	mm/bn	(3) - (6)	85.06	86.34	92.50	107.10	105.59	102.26	111.13	109.87	97.87	96.57	94.83	88.90
III Keseimbangan Air dan Limpasan Badai															
8	ΔS = R - Ea	mm/bn	(1) - (7)	-34.06	-58.34	-57.50	-48.60	-59.76	-5.26	19.87	-30.07	0.53	-36.37	57.17	-19.90
9	Limpasan Badai (SR) = PF × R	mm/bn	0,05 × (1)	2.55	1.40	1.75	2.93	2.49	4.05	6.50	3.33	4.32	2.86	7.60	3.45
10	Kandungan Air Tanah (SS)	mm/bn		-36.61	-59.74	-59.25	-51.52	-62.27	-10.11	12.37	-34.06	-4.33	-42.23	49.57	-23.35
11	Kapasitas Kelembaban Tanah (SMC)	mm	SMC × (10)	163.38	140.26	140.75	148.48	137.73	185.83	212.37	165.94	195.61	157.77	249.57	176.65
12	Kelebihan Air (WS)	mm/bn	(8) - (10)	2.55	1.40	1.75	2.93	2.49	4.85	6.50	3.99	4.92	2.86	7.60	3.45
IV Limpasan dan Penyimpanan															
13	Infiltrasi (I) = 0,40 × WS	mm/bn	0,4 × (12)	1.02	0.56	0.70	1.17	1.00	1.94	2.60	1.60	1.97	1.14	3.04	1.38
14	0,5 (I + k) - I → k = 0,50	mm/bn	0,5 × (13)	0.51	0.28	0.35	0.58	0.50	0.97	1.30	0.80	0.98	0.57	1.52	0.69
15	k × (Vn - I)	mm/bn	hitung	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61
16	Volume Penyimpanan (Vn)	mm/bn	(14) + (15)	1.422	1.054	1.155	1.542	1.460	2.55	2.656	1.663	2.160	1.521	3.038	1.710
17	Δ Vn = Vn - (Vn - I)	mm/bn	hitung	0.412	0.044	0.55	0.532	0.3326	1.148	1.678	0.6728	1.1704	0.5112	2.028	0.7
18	Aliran Dasar (BF) = I - Δ Vn	mm/bn	(13) - (17)	0.61	0.52	0.54	0.64	0.60	0.79	0.92	0.72	0.80	0.63	1.01	0.68
19	Limpasan Langsung (DR) = WS - I	mm/bn	(12) - (13)	1.53	0.84	1.05	1.76	1.49	2.91	3.90	2.39	2.95	1.72	4.56	2.07
20	Limpasan (Ro) = BF + DR + SR	mm/bn	(18) + (19) + (9)	4.59	2.76	3.34	5.32	4.59	8.55	11.32	7.11	8.67	5.21	13.17	6.20
21	Luas Daerah Tangkapan (A)	km ²		66.94	66.94	66.94	66.94	66.94	66.94	66.94	66.94	66.94	66.94	66.94	66.94
22	Debit (Qn) = (Ro × 10 ⁻⁶) × A × 11,831	m ³ /detik	(20) × (21)	0.12	0.08	0.08	0.14	0.11	0.22	0.28	0.19	0.22	0.13	0.34	0.16
23	Jumlah hari dalam bulan	hari		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31

Tabel 11. Perhitungan Debit Andalan Aliran Sungai Poboya Tahun 2014

No	Uraian	Satuan	Keterangan	Periode Bulan											
				Januari	Februari	Maret	April	Mai	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
I Data															
1	Hujan Bulanan R	mm/bn	data	137	34.8	33.4	42.2	68.8	25.6	41.9	119	30.6	23.5	37.1	105
2	Jumlah Hari Hujan	hari	data	27	10	11	9	21	15	13	18	6	2	20	16
II Evaporasi Aktual															
3	Evapotranspirasi potensial (ET ₀)	mm/bn	data	85.92	89.015	99.47	104.939	106.387	104.351	104.8	105.65	97.872	102.74	97.767	90.715
4	Permukaan Lahan Terbuka (m)	%	asumsi	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
5	ET ₀ × Ea = (m/20) × (R-n)	%	hitung	0.92	1.09	1.08	1.11	0.97	1.03	1.05	1.00	1.14	1.19	0.93	1.02
6	ΔE = (m/20) × (R-n) × ET ₀	mm/bn	(5) × (3)	-7.73	7.12	8.96	10.50	-3.19	3.13	5.24	0.00	11.74	16.44	-1.06	1.81
7	Ea = ET ₀ - ΔE	mm/bn	(3) - (6)	93.65	81.89	92.50	94.50	109.58	111.22	99.50	105.65	86.13	86.30	99.72	88.90
III Keseimbangan Air dan Limpasan Badai															
8	ΔS = R - Ea	mm/bn	(1) - (7)	43.35	-47.09	-55.10	-52.30	-40.78	-75.62	-57.70	13.35	-55.33	-56.80	-62.02	19.10
9	Limpasan Badai (SR) = PF × R	mm/bn	0,05 × (1)	6.85	1.74	1.67	2.11	3.44	1.28	2.10	5.95	1.54	1.48	1.86	5.25
10	Kandungan Air Tanah (SS)	mm/bn		36.50	-49.83	-50.77	-54.41	-44.22	-76.90	-59.79	7.40	-56.97	-59.27	-64.48	10.85
11	Kapasitas Kelembaban Tanah (SMC)	mm	SMC × (10)	236.50	151.7	139.23	145.83	155.79	123.10	140.21	207.40	143.13	141.73	135.52	210.85
12	Kelebihan Air (WS)	mm/bn	(8) - (10)	6.85	1.74	1.67	2.11	3.44	1.28	2.10	5.95	1.54	1.48	1.86	5.25
IV Limpasan dan Penyimpanan															
13	Infiltrasi (I) = 0,40 × WS	mm/bn	0,4 × (12)	2.74	0.70	0.67	0.84	1.38	0.51	0.84	2.38	0.62	0.59	0.74	2.10
14	0,5 (I + k) - I → k = 0,50	mm/bn	0,5 × (13)	1.37	0.35	0.33	0.42	0.69	0.25	0.42	1.19	0.31	0.29	0.37	1.05
15	k × (Vn - I)	mm/bn	hitung	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61
16	Volume Penyimpanan (Vn)	mm/bn	(14) + (15)	2.798	1.163	1.140	1.281	1.707	1.016	1.276	2.510	1.099	1.078	1.200	2.286
1															

No	Uraian	Satuan	Keterangan	Periode Bulan											
				Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
I Data															
1	Hujan Bulanan R	mm/bln	data	55,3	58	64,6	65,6	32,4	12,5	21,2	4,5	20	11,5	42,5	0
2	Jumlah Hari Hujan	hari	data	18	17	14	13	10	17	4	3	2	5	11	6
II Evaporasi Aktual															
3	Evapotranspirasi potensial (ET _o)	mm/bln	data	85,32	83,015	33,47	104,939	106,387	104,351	104,8	105,65	37,872	102,74	37,767	30,715
4	Permukaan Lahan Terbuka (m)	%	asumsi	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
5	ET _a /E _a = (m/20)(18-n)	%	hitung	1,00	1,01	1,04	1,00	1,09	1,01	1,16	1,18	1,15	1,15	1,08	1,14
6	ΔE = (m/20)(18-n) × ET _o	mm/bln	(5) × (3)	0,00	0,89	3,36	0,00	8,51	1,04	14,68	15,95	15,66	13,36	6,84	10,83
7	E _a = ET _o - ΔE	mm/bln	(3) - (6)	85,32	83,12	95,49	105,00	97,88	103,31	90,16	89,80	82,21	89,38	90,52	79,83
III Keseimbangan Air dan Limpasan Badai															
8	ΔS = R - E _a	mm/bln	(1) - (7)	-30,02	-30,12	-30,89	-35,40	-65,48	9,19	-68,96	-85,30	-62,21	-77,68	-48,42	-79,33
9	Limpasan Badai (SR) = PF × R	mm/bln	0,05 × (1)	2,80	2,90	3,23	3,48	1,62	5,63	1,06	0,23	1,00	0,58	2,13	0,00
10	Kandungan Air Tanah (SS)	mm/bln		-32,82	-33,02	-34,12	-36,88	-67,10	3,57	-70,02	-85,53	-63,21	-78,46	-50,55	-79,83
11	Kapasitas Kelembaban Tanah (SMC)	mm	SMC × (10)	167,19	166,39	165,39	161,12	132,90	203,57	123,98	144,47	136,73	121,54	143,45	120,17
12	Kelebihan Air (WS)	mm/bln	(8) - (10)	2,80	2,90	3,23	3,48	1,62	5,63	1,06	0,22	1,00	0,58	2,13	0,00
IV Limpasan dan Penyimpanan															
13	infiltrasi (I) = 0,40 WS	mm/bln	0,4 × (12)	1,12	1,16	1,29	1,39	0,65	2,25	0,42	0,09	0,40	0,23	0,85	0,00
14	0,5(I + k)Δ → k = 0,60	mm/bln	0,5 × (13)	0,69	0,93	1,03	1,11	0,52	1,80	0,34	0,07	0,32	0,18	0,68	0,00
15	k × (Vn - I)	mm/bln	hitung	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
16	Volume Penyimpanan (Vn)	mm/bln	(14) + (15)	1,500	1,534	1,640	1,720	1,124	2,406	0,945	0,678	0,926	0,790	1,286	0,606
17	Δ Vn = Vn - (Vn - I)	mm/bln	hitung	0,4904	0,524	0,63	0,7096	0,144	1,396	-0,06	-0,332	-0,084	-0,22	0,276	-0,404
18	Aliran Dasar (BF) = I - Δ Vn	mm/bln	(13) - (17)	0,63	0,64	0,66	0,68	0,53	0,85	0,49	0,42	0,48	0,45	0,57	0,40
19	Limpasan Langsung (DR) = WS - I	mm/bln	(12) - (13)	1,86	1,74	1,34	2,09	0,57	3,38	0,64	0,19	0,60	0,35	1,28	0,00
20	Limpasan (Lo) = BF + DR + SR	mm/bln	(18) + (19) + (9)	5,10	5,28	5,83	6,25	3,13	9,85	2,18	0,78	2,08	1,37	3,97	0,40
21	Luas Daerah Tangkapan (A)	km ²		66,84	66,84	66,84	66,84	66,84	66,84	66,84	66,84	66,84	66,84	66,84	66,84
22	Debit (Qn) = (Lo × 10 ⁻⁶) × A × 11,6(31)	m ³ /detik	(20) × (21)	0,13	0,15	0,15	0,16	0,08	0,25	0,05	0,02	0,05	0,03	0,10	0,01
23	Jumlah hari dalam bulan	hari		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31

Tabel 13. Perhitungan Debit Andalan Aliran Sungai Poboya Tahun 2016

No	Uraian	Satuan	Keterangan	Periode Bulan											
				Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	
I Data															
1	Hujan Bulanan R	mm/bln	data	27,4	8,8	25,8	87,1	27,8	66,4	61,9	47,5	63,5	197,3	21,1	33,5
2	Jumlah Hari Hujan	hari	data	9	9	23	15	15	24	20	10	18	23	15	16
II Evaporasi Aktual															
3	Evapotranspirasi potensial (ET _o)	mm/bln	data	85,32	83,015	33,47	104,939	106,387	104,351	104,8	105,65	37,872	102,74	37,767	30,715
4	Permukaan Lahan Terbuka (m)	%	asumsi	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
5	ET _a /E _a = (m/20)(18-n)	%	hitung	1,00	1,10	0,95	1,03	1,03	0,94	0,98	1,05	1,00	0,95	1,03	1,02
6	ΔE = (m/20)(18-n) × ET _o	mm/bln	(5) × (3)	7,73	8,01	-4,97	3,15	3,19	-6,26	-2,10	8,45	0,00	-5,14	2,93	1,81
7	E _a = ET _o - ΔE	mm/bln	(3) - (6)	78,19	81,00	104,44	101,85	133,20	110,51	106,94	97,20	97,87	107,67	94,83	88,90
III Keseimbangan Air dan Limpasan Badai															
8	ΔS = R - E _a	mm/bln	(1) - (7)	-50,79	-72,20	-78,64	-14,75	-75,40	-44,21	-45,04	-49,70	-34,37	75,43	-73,73	-55,40
9	Limpasan Badai (SR) = PF × R	mm/bln	0,05 × (1)	1,37	0,44	1,29	4,36	1,39	3,32	3,10	2,38	3,18	3,37	1,06	1,68
10	Kandungan Air Tanah (SS)	mm/bln		-52,16	-72,84	-79,93	-19,10	-76,79	-47,53	-48,13	-52,07	-37,55	70,05	-74,79	-57,08
11	Kapasitas Kelembaban Tanah (SMC)	mm	SMC × (10)	147,84	127,36	120,07	180,30	123,21	152,47	151,87	147,93	162,45	270,06	125,21	142,32
12	Kelebihan Air (WS)	mm/bln	(8) - (10)	1,37	0,44	1,29	4,36	1,39	3,32	3,10	2,38	3,18	9,36	1,06	1,68
IV Limpasan dan Penyimpanan															
13	infiltrasi (I) = 0,40 WS	mm/bln	0,4 × (12)	0,55	0,18	0,52	1,74	0,56	1,33	1,24	0,95	1,27	3,75	0,42	0,67
14	0,5(I + k)Δ → k = 0,60	mm/bln	0,5 × (13)	0,44	0,14	0,41	1,33	0,44	1,05	0,33	0,76	1,02	3,00	0,34	0,54
15	k × (Vn - I)	mm/bln	hitung	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61	0,61
16	Volume Penyimpanan (Vn)	mm/bln	(14) + (15)	1,044	0,747	1,019	2,000	1,051	1,668	1,596	1,366	1,622	3,603	0,944	1,142
17	Δ Vn = Vn - (Vn - I)	mm/bln	hitung	0,094	-0,2632	0,009	0,9996	0,0408	0,5584	0,586	0,356	0,612	2,5928	-0,0664	0,132
18	Aliran Dasar (BF) = I - Δ Vn	mm/bln	(13) - (17)	0,51	0,44	0,51	1,75	0,52	0,67	0,65	0,59	0,66	1,15	0,49	0,54
19	Limpasan Langsung (DR) = WS - I	mm/bln	(12) - (13)	0,82	0,26	0,77	2,61	0,83	1,39	1,86	1,43	1,31	5,62	0,63	1,01
20	Limpasan (Lo) = BF + DR + SR	mm/bln	(18) + (19) + (9)	2,71	1,14	2,57	7,72	2,74	5,98	5,60	4,39	5,74	16,14	2,18	3,22
21	Luas Daerah Tangkapan (A)	km ²		66,84	66,84	66,84	66,84	66,84	66,84	66,84	66,84	66,84	66,84	66,84	66,84
22	Debit (Qn) = (Lo × 10 ⁻⁶) × A × 11,6(31)	m ³ /detik	(20) × (21)	0,07	0,03	0,06	0,20	0,07	0,15	0,14	0,11	0,15	0,40	0,06	0,08
23	Jumlah hari dalam bulan	hari		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31

Tabel 14. Rekapitulasi Debit Andalan Metode Meteorological Water Balance F.J Mock

Tahun	Bulan											
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
2007	0.24	0.22	0.11	0.13	0.18	0.24	0.31	0.24	0.11	0.07	0.18	0.14
2008	0.09	0.04	0.29	0.14	0.07	0.13	0.40	0.43	0.14	0.23	0.12	0.05
2009	0.03	0.14	0.16	0.36	0.07	0.10	0.10	0.04	0.03	0.04	0.13	0.13
2010	0.13	0.06	0.03	0.18	0.18	0.28	0.25	0.21	0.26	0.15	0.11	0.09
2011	0.17	0.07	0.08	0.13	0.11	0.19	0.31	0.26	0.15	0.12	0.14	0.12
2012	0.24	0.07	0.11	0.22	0.04	0.13	0.36	0.18	0.04	0.08	0.07	0.18
2013	0.12	0.06	0.08	0.14	0.11	0.22	0.28	0.18	0.22	0.13	0.34	0.16
2014	0.30	0.09	0.08	0.10	0.15	0.07	0.10	0.26	0.08	0.07	0.09	0.23
2015	0.13	0.15	0.15	0.16	0.08	0.25	0.05	0.02	0.05	0.03	0.10	0.01
2016	0.07	0.03	0.06	0.20	0.07	0.15	0.14	0.11	0.15	0.40	0.06	0.08
Jumlah	1.53	0.97	1.17	1.77	1.06	1.75	2.30	1.94	1.24	1.32	1.33	1.19
Rata-rata	0.15	0.10	0.12	0.18	0.11	0.18	0.23	0.19	0.12	0.13	0.13	0.12

Tabel 15. Ranking Debit Andalan Metode Meteorological Water Balance F.J Mock (m³/detik)

Ranking	Bulan											
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
(0)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
1	0.03	0.03	0.03	0.10	0.04	0.07	0.05	0.02	0.03	0.03	0.06	0.01
2	0.07	0.04	0.06	0.13	0.07	0.10	0.10	0.04	0.04	0.04	0.07	0.05
3	0.09	0.07	0.08	0.13	0.07	0.13	0.10	0.11	0.05	0.07	0.09	0.08
4	0.12	0.07	0.08	0.14	0.07	0.13	0.14	0.18	0.08	0.07	0.10	0.09
5	0.13	0.08	0.08	0.14	0.08	0.15	0.25	0.18	0.11	0.08	0.11	0.12
6	0.13	0.08	0.11	0.16	0.11	0.19	0.26	0.21	0.14	0.12	0.12	0.13
7	0.17	0.09	0.11	0.18	0.11	0.22	0.31	0.24	0.15	0.13	0.13	0.14
8	0.24	0.14	0.15	0.20	0.15	0.24	0.31	0.26	0.15	0.15	0.14	0.16
9	0.24	0.15	0.16	0.22	0.18	0.25	0.36	0.26	0.22	0.23	0.18	0.18
10	0.30	0.22	0.29	0.36	0.18	0.28	0.40	0.43	0.26	0.40	0.34	0.23
Jumlah	1.53	0.97	1.17	1.77	1.06	1.75	2.30	1.94	1.24	1.32	1.33	1.19
Rata-rata	0.15	0.10	0.12	0.18	0.11	0.18	0.23	0.19	0.12	0.13	0.13	0.12

Tabel 16. Perhitungan Rata - Rata Debit Andalan Metode F.J Mock

Bulan	Catchment Area	Debit Andalan Metode F.J. Mock (m ³ /dt)
Januari	66,84	0,09
Februari	66,84	0,07
Maret	66,84	0,08
April	66,84	0,13
Mei	66,84	0,07
Juni	66,84	0,13
Juli	66,84	0,10
Agustus	66,84	0,11
September	66,84	0,05
Oktober	66,84	0,07
Nopember	66,84	0,09
Desember	66,84	0,08
Rata-Rata	-	0,089

Sumber : Hasil perhitungan

Perhitungan Kebutuhan Air Bersih

Perhitungan kebutuhan air pada Kecamatan Mantikulore (khusus kelurahan Poboya) :

- a. Kebutuhan air untuk keperluan perumahan, perkantoran, tempat ibadah, tempat pendidikan, dan tempat perbelanjaan (dirata - ratakan) ditetapkan 6,5 liter/orang/jam. (Lampiran 15)
- b. Jumlah pengguna air bersih = 1689 jiwa
- c. Lama pemakaian air rata - rata dalam sehari adalah 8 jam. (Noerbambang, Soufyan Mohdan Morimura, Takeo. 1984. *Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plumbing*).
- d. Tingkat pelayanan ditetapkan 80 % (Lampiran 15)
- e. Debit kebutuhan air :
 $Q_{keb} = P_n \times C \times F$
 - Pengguna air bersih perorang/hari = 160 L / hari
 = 160 / 24 jam
 = 6,5 liter perorang / jam
 - Pengguna air bersih perorang / detik = 6,5 / 3600
 = 0,00180 L/detik
 = 1689 x 0,00180 x 8 x 80 %
 = 19,4572 L/detik
- f. Tingkat kehilangan air ditetapkan sebesar 20 % = 19,4572 x 20% = 3,8914 L/detik
- g. Tingkat Kebutuhan debit = 19,4572 + 3,8914 = 23,3486 L/detik

= 0,0235 m³/detik.

Tingkat kehilangan air ditetapkan sebesar 20% dari kebutuhan harian secara keseluruhan (Lampiran 15)

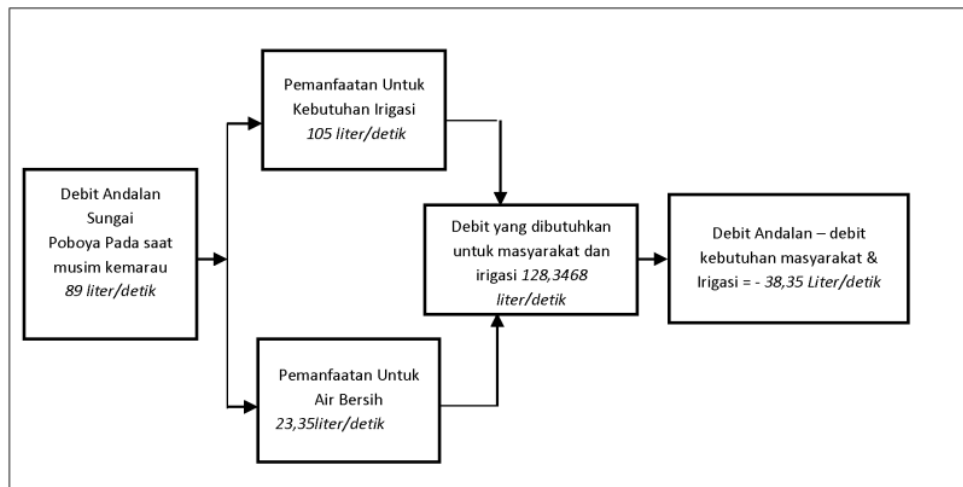
Untuk pemakaian irigasi/ pengairan :

- a. Luas area yang diairi :
 Sawah = 12,13 ha
 Palawija/Tegalan = 2,10 ha
 Kebun = 82,09 ha
 Total = 96,32 ha
- b. Debit yang digunakan untuk pengairan tersebut = 105 liter/detik

Pembahasan

Evaluasi Kebutuhan Air Bersih

Dari hasil perhitungan kebutuhan air bersih untuk masyarakat Kelurahan Poboya Kecamatan Mantikulore kota Palu adalah 23,35 liter/detik. Perhitungan debit andalan metode F.J Mock mempunyai debit rata-rata 89 liter/detik. Sedangkan kebutuhan air untuk irigasi adalah 105 liter/detik, sehingga diperoleh total kebutuhan air bersih dan air irigasi adalah 128,35 liter/detik. Untuk Kelurahan Poboya Kecamatan Mantikulore Kota Palu Tahun 2016.



Gambar 2. Skema Pemanfaatan Debit Sungai Poboya Kecamatan Mantikulore Kota Palu

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Ditinjau dari segi kuantitas dapat diketahui bahwa debit andalan yang ada pada sungai Poboya adalah 89,1 L/detik atau 0,0891 m³/detik. Sedangkan untuk kebutuhan air bersih penduduk yaitu, 23,3486 L/detik atau 0,02334 m³/detik dan untuk kebutuhan pengairan irigasi saat ini 105 L/detik atau 0,105 m³ /detik .Dengan debit yang ada adalah 89,1 L/detik dikurangi dengan debit kebutuhan air bersih dan pemanfaatan irigasi, maka dapat disimpulkan bahwa debit minimum yang tersedia pada daerah aliran sungai Poboya tidaklah mencukupi untuk kebutuhan air bersih dan irigasi.

Saran

- a. Perlu adanya pengaturan pemanfaatan baik untuk kebutuhan air bersih, maupun untuk kebutuhan irigasi yang mana hal ini dapat dilakukan oleh instansi terkait.
- b. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengujian dan perhitungan dalam survey lapangan, khususnya pada perhitungan permukaan lahan terbuka dan kapasitas kelembaban tanah, agar perhitungan debit andalan bisa lebih akurat.
- c. Perlu adanya upaya seperti penanaman pohon di daerah bantaran sungai, Konservasi lahan, membangun tempat penampungan air, dan membuat sumur resapan atau Biopori.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad Sitanala, 2010. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press, Bogor.
- Badan Pusat Statistik, 2016. Kecamatan Mantikulore Dalam Angka 2016. Palu.
- Bakosurtanal dan Beppeda. Peta Daerah Aliran Sungai Poboya. 2016. Palu
- BMKG Stasiun Meteorologi Mutiara Sis Aljufrie Palu. 2016. Palu.
- Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Cipta Karya, 1998. Teknik Sistem Penyediaan Air Minum.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2002.
- PU Kota Palu, Debit Pemanfaatan Irigasi Sungai Poboya, 2016. Palu.
- Lang Capability Appraisal Indonesia Water Availability appraisal, 1973. UNDP/FAO, Bogor.
- Linsley Ray. K, dan Joseph B. Franzini, 1996, Teknik Sumber Daya Air. Erlangga, Jakarta.
- Noerbambang, Soufyan M dan Morimura, Takeo.(1984). Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing, Pradnya Paramita. Jakarta.
- SNI 6773 : 2008. Spesifikasi Unit Paket Instalasi Pengelolaan Air.
- SNI 6774 : 2008. Tata Cara Perencanaan Unit Paket Instalasi Pengelolaan Air.
- Suhardjono. 1994. Kebutuhan Air Tanaman, Institut Teknologi Nasional, Malang.
- Undang - Undang Nomor 5 Tahun 1990 Tentang Konservasi Sumber daya Alam Hayati dan Ekosistemnya. Jakarta.
- Universitas Muhammadiyah Palu. 2016. Pedoman Penyusunan Tugas Akhir. Unismuh, Palu.

**PENGARUH NILAI FAKTOR AIR SEMEN
TERHADAP KUAT TEKAN BETON CAMPURAN 1 : 2 : 3**

Muhammad Yusuf Amir¹⁾ M. Rizki¹⁾ Hajatni Hasan²⁾

¹⁾ Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palu

²⁾ Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako

Email : y454f_4545@yahoo.com/HP. 082346237000

ABSTRAK

Beton merupakan suatu komposit dari bahan yang terdiri dari agregat halus, agregat kasar, air, semen, atau bahan lain. Dengan berbagai komposisi bahan campuran beton akan didapat hasil mutu beton yang berbeda-beda salah satunya beton mutu normal dengan nilai kuat tekan 17,5 - 40 Mpa atau 200-500 kg/cm². Pada umumnya di masyarakat dalam pembuatan beton menggunakan komposisi bahan campuran 1 : 2 : 3 khususnya pembangunan rumah tinggal satu lantai. Adapun tujuan penelitian ini yaitu guna mengetahui nilai kuat tekan campuran 1 : 2 : 3 dan pengaruh nilai Faktor Air Semen (FAS) terhadap kuat tekan beton.

Perancangan campuran beton dalam penelitian ini berdasarkan perbandingan volume campuran yaitu 1 semen : 2 Agregat Halus : 3 Agregat Kasar dengan variasi FAS 0,40; 0,45; 0,50; 0,55 dan 0,60 menggunakan agregat kasar ex. Stone crusher Labuhan ukuran maksimal 20 mm dan agregat halus kurang dari 4,8 mm dengan semen PCC yang setara PC tipe I. Pemeriksaan bahan campuran berdasarkan standar SNI dan benda uji digunakan sesuai standar ASTM C-39 dan pengujian kuat tekan menggunakan mesin UTM berdasarkan umur beton yaitu 7 hari, 14 hari dan 28 hari.

Campuran Beton berdasarkan perbandingan volume 1 : 2 : 3 FAS 0,40; FAS 0,45; FAS 0,5; FAS 0,55 dan FAS 0,60 memiliki nilai kuat tekan rata-rata umur 28 hari 34,82 MPa; 27,55 MPa; 27,08 MPa; 21,99 MPa dan 18,59 MPa sehingga memenuhi sebagai beton mutu normal sesuai dengan standar nilai kuat tekan beton normal di antara 17,5 sampai 40 MPa. Dan Penggunaan FAS 0,40 memiliki nilai slump 0,00 mm tidak dapat digunakan dalam pekerjaan konstruksi, hal ini berhubungan dengan sulitnya mengerjakan beton segar dengan slump tersebut khususnya pada konstruksi beton bertulang.

Kata Kunci: Beton, Faktor Air Semen (FAS) dan Kuat Tekan.

ABSTRACT

Variety of compositions in concrete mixed materials will create different quality of concrete results. One of them is normal quality concrete with a compression strength value of 17.5 – 40 MPa or 200 – 500 kg/cm². Generally, especially In Indonesian concrete manufacture, people using a mixture of 1 : 2 : 3 materials, especially for the one-floor house construction. This research aimed to know of 1 : 2 : 3 mixture and the influence of cement water ratio (FAS) on compression strength.

Mix design of concrete in was research on comparison of mixed volume that is 1 cement : 2 fine aggregate : 3 coarse aggregate with variation of FAS using coarse aggregate maximum size 20 mm and fine aggregate less than 4.8 mm with portland cement composite equivalent portland cement type 1. The examination of the mixture material based on the test item is used according to the standart of ASTM C-39 and the compression strength test using UTM machine based on the concrete age 7 days, 14 days and 28 days.

Concrete mixture based on the volume ratio of 1 : 2 : 3 FAS 0,40; FAS 0,45; FAS 0,5; FAS 0,55 and FAS 0,60 has average compression strength of age 28 day is 34,82 MPa; 27,55 MPa; 27,08 MPa; 21,99 MPa and 18,59 MPa meet as quality normal concrete standard. On

the use of FAS 0.40 has a slump value of 0 mm can not be used in construction work, this is due to the difficulty of working on the fresh concrete with slump value especially in the construction of reinforced concrete.

Key words: Concrete, Water Cement Ratio Compression Strength.

1. PENDAHULUAN

Beton merupakan suatu komposit dari bahan yang terdiri dari agregat halus, agregat kasar, air, semen, atau bahan lain yang berfungsi sebagai bahan pengikat hidrolis, dengan atau tanpa menggunakan bahan tambahan dan mempunyai massa jenis beton = 2400 kg/m^3 . Dengan berbagai komposisi bahan campuran beton akan didapat hasil mutu beton yang berbeda-beda. Mutu beton dapat dibedakan menjadi a). Beton mutu normal adalah beton yang mempunyai nilai kuat tekan $17,5 - 40 \text{ Mpa}$ atau $200-500 \text{ kg/cm}^2$, b). Beton mutu tinggi, yaitu beton dengan kuat tekan antara $40 - 80 \text{ MPa}$ atau $500-800 \text{ kg/cm}^2$, dan c). Beton mutu sangat tinggi yaitu beton dengan kuat tekan diatas 80 MPa atau lebih besar 800 kg/cm^2 (Tjokrodimulyo, 2004). Sedangkan SNI 03-2834-2000 mendefinisikan beton sebagai campuran antara semen portland atau semen hidrolik yang lainnya, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan yang membentuk massa padat.

Pada umumnya di masyarakat dalam pembuatan beton untuk struktural menggunakan komposisi bahan campuran $1 : 2 : 3$ khususnya dalam pembangunan rumah tinggal satu lantai. Campuran beton $1 : 2 : 3$ adalah perbandingan volume antara semen, pasir, dan kerikil secara berturut-turut. Berdasarkan penelitian Ismail, Febrin A. (2009) kuat tekan yang menggunakan komposisi 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil dan 1 air di Kabupaten Solok Provinsi Sumatera Selatan sebesar $19,31 \text{ MPa}$ dan menurut SNI 7394-2008 komposisi adukan beton dengan komposisi termasuk dalam kategori beton K-200 atau memiliki kekuatan $16,9 \text{ MPa}$ dengan Faktor Air Semen $0,62$.

Jika berhubungan dengan syarat,

tuntutan mutu dan keawetan beton yang tinggi, selain kualitas agregat kasar yaitu agregat yang semua butirnya tertahan ayakan $4,75 \text{ mm}$ dan agregat halus yaitu agregat yang lolos saringan ukuran $4,75 \text{ mm}$ sebagai material penyusun beton yang menempati $70-76\%$ dari volume beton (Mulyono, 2011), ada beberapa faktor lain yang harus dipertimbangkan dan diperhatikan, salah satu diantaranya adalah kandungan air dalam campuran beton. Dalam menentukan jumlah air dalam suatu campuran beton dikenal suatu nilai yang disebut nilai Faktor Air Semen atau *water to cementious ratio*. Faktor Air Semen atau *water to cementious ratio*, adalah rasio total berat air (termasuk air yang terkandung dalam agregat dan pasir) terhadap berat total semen pada campuran beton.

Pada bahan beton dalam keadaan pengujian tertentu, jumlah air semen yang dipakai menentukan kuat tekan beton, selama campuran cukup plastis dan mudah dikerjakan. Tujuan utama dari penggunaan air adalah agar terjadi hidrasi yaitu reaksi kimia antara semen dan air yang menyebabkan campuran ini menjadi keras dan untuk bereaksi dengan semen, air yang diperlukan sekitar $25-30\%$ dari berat semen atau disebut dengan Faktor Air Semen, namun kenyataannya jika nilai Faktor Air Semen kurang dari $0,35$ adukan beton sulit dikerjakan sehingga prakteknya pembuatan beton nilai FAS berkisar antara $0,4$ sampai dengan $0,6$. Kelebihan air ini diperlukan sebagai pelumas agar adukan beton dapat dikerjakan, sehingga semakin banyak air untuk pelumas maka makin memberikan kemudahan dalam pengerjaan beton tetapi menyebabkan berkurangnya kekuatan beton akibat poros ketika beton mengeras (Tjokrodimulyo, 2004).

Berdasarkan hal tersebut di atas

maka penulis tertarik untuk meneliti tentang "Pengaruh Nilai Faktor Air Semen terhadap Kuat Tekan Beton Campuran 1 : 2 : 3". Nilai Faktor Air Semen yang akan diuji ialah 0,40; 0,45; 0,50; 0,55 dan 0,60. Adapun tujuan dari penelitian mengetahui nilai kuat tekan beton campuran 1 : 2 : 3 dengan perbandingan nilai Faktor Air Semen 0,40; 0,45; 0,50; 0,55 dan 0,60 serta mengetahui pengaruh dari variasi nilai Faktor Air Semen terhadap kuat tekan beton dengan komposisi campuran 1 : 2 : 3.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan kajian eksperimental di Laboratorium Beton dan Bahan Bangunan Fakultas Teknik Universitas Tadulako. Dengan persiapan penelitian sebagai berikut:

a. Persiapan Bahan

Adapun sampel bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- 1) Semen digunakan semen portland komposit (PCC) setara semen portland tipe I.
- 2) Agregat kasar adalah batu pecah mekanik dengan ukuran maksimum 20 mm ex stone crusher Labuan.
- 3) Agregat halus berasal dari sungai Palu.
- 4) Air yang digunakan air yang tersedia di Laboratorium Beton dan Bahan Bangunan Fakultas Teknik Universitas Tadulako Palu.

b. Pemeriksaan Bahan

Bahan yang telah disiapkan akan dilakukan pemeriksaan bahan untuk mengetahui sifat-sifat material yang akan digunakan sebagai bahan penyusun beton, jenis pengujian dan parameter yang digunakan adalah sebagai berikut:

- 1) Keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angles
- 2) Pemeriksaan bahan lolos saringan no. 200
- 3) Kotoran organik dalam pasir
- 4) Analisa saringan agregat kasar
- 5) Analisa saringan agregat halus
- 6) Berat jenis dan penyerapan agregat kasar
- 7) Berat jenis dan penyerapan agregat halus
- 8) Kadar air agregat
- 9) Berat isi agregat

c. Perancangan Campuran Beton

Perancangan campuran beton berdasarkan perbandingan volume antara semen, agregat halus (pasir) dan agregat kasar (kerikil). Campuran beton 1 (satu) m³ dengan berdasarkan perbandingan semen : pasir : kerikil (1 : 2 : 3) sebagai berikut: Semen 0,1667 (1/6) m³, pasir 0,333 (1/3) m³ dan kerikil 0,5 m³. Sedangkan jumlah air yang digunakan diambil berdasarkan Faktor Air Semen (FAS) yaitu 0,40; 0,45; 0,50; 0,55; 0,60.

d. Benda Uji

Benda Uji pada eksperimental berupa selinder 150/300 mm ini terdiri FAS 0,40 sebanyak 3 Buah umur 7 hari, 3 buah umur 14 hari dan 3 buah umur 28 hari; FAS 0,45 sebanyak 3 Buah umur 7 hari, 3 buah umur 14 hari dan 3 buah umur 28 hari; FAS 0,50 sebanyak 3 Buah umur 7 hari, 3 buah umur 14 hari dan 3 buah umur 28 hari; FAS 0,55 sebanyak 3 Buah umur 7 hari, 3 buah umur 14 hari dan 3 buah umur 28 hari; FAS 0,60 sebanyak 3 Buah umur 7 hari, 3 buah umur 14 hari dan 3 buah umur 28 hari. Sehingga total benda uji yang digunakan sebanyak 45 buah.

e. Pengujian Kuat Tekan

Nilai kuat tekan beton diketahui dengan melakukan pengujian kuat tekan terhadap benda uji silinder (diameter 150

mm, tinggi 300 mm) yang dibebani dengan gaya tekan sampai benda uji retak (ASTM C-39). Untuk mencari nilai kuat tekan di bawah 28 hari maka menggunakan konversi seperti tabel berikut.

Sedangkan kuat tekan yang terbagi dari 3 macam umur beton terlihat masing-masing untuk beton umur 7 hari diperoleh kuat tekan rata-rata 45,58 MPa untuk FAS 0,4; 41,37 MPa FAS 0,4; 33,39 MPa FAS 0,50; 28,60 MPa FAS 0,55, dan 24,39 MPa FAS 0,60; beton umur 14 hari dengan konversi 0,88 kuat tekan rata-rata 39,78 MPa FAS 0,40; 31,31 MPa FAS 0,45, 28,74 MPa FAS 0,50; 24,77 MPa 0,55 dan 18,98 MPa FAS 0,6 dan beton umur 28 hari diperoleh kuat tekan rata-rata 34,82 MPa FAS 0,4; 27,56 MPa FAS 0,45; 27,08 MPa FAS 0,50; 21,99 MPa FAS 0,55, dan 18,59 MPa FAS 0,60. Dari umur beton 7, 14 dan 28 hari dengan variasi FAS masing-masing memiliki nilai konversi terhadap kuat tekan seperti tabel berikut.

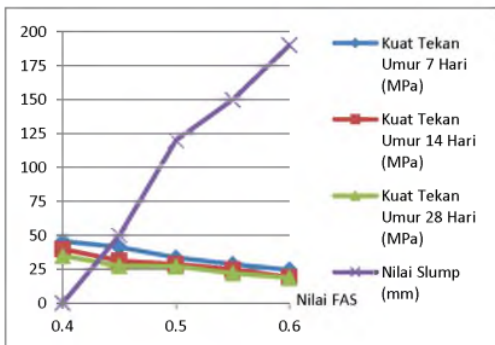
Tabel 1. Perkembangan kuat tekan untuk semen portland Tipe I

Umur beton (hari)	3	7	14	21	28
Semen Portland Tipe 1	0,46	0,65	0,88	0,95	1

Sumber : Teknologi beton, Mulyono, 2011.

3. HASIL

Hasil pengujian eksperimental didapatkan nilai slump dan kuat tekan disajikan dalam gambar grafik berikut.



Gambar 1. Hasil pengujian nilai slump dan kuat tekan beton terhadap nilai Faktor Air Semen

Dari gambar grafis di atas terlihat nilai slump mendekati 0,00 mm untuk Faktor Air Semen 0,40; 50 mm untuk nilai Faktor Air Semen 0,45; nilai slump 120 mm untuk Faktor Air Semen 0,50; 150 mm untuk Faktor Air Semen 0,55; 190 mm untuk Faktor Air Semen 0,60.

Tabel 1. Konversi Kuat Tekan Beton Berdasarkan Umur Beton

FAS	Konversi Umur Beton					
	Kuat Tekan (MPa)			Konversi Umur Beton		
	7 Hari	14 Hari	28 Hari	7 Hari	14 Hari	28 Hari
0,40	45,58	39,78	34,82	0,76	0,88	1,00
0,45	41,37	31,31	27,55	0,67	0,88	1,00
0,50	33,39	28,74	27,08	0,81	0,94	1,00
0,55	28,60	24,77	21,99	0,77	0,89	1,00
0,60	24,39	18,98	18,59	0,76	0,98	1,00

4. PEMBAHASAN

Dari gambar 1. grafik hubungan kuat tekan, nilai slump terhadap faktor air semen (FAS) menunjukkan semakin rendah nilai FAS kuat tekan semakin tinggi tetapi nilai slump semakin rendah. Hal ini menunjukkan hasil pengujian eksperimental FAS 0,45; 0,50; 0,55; 0,66 dapat digunakan sebagai beton normal dilihat dari kuat tekannya dan memiliki workability yang baik berdasarkan nilai slumpnya dalam artian mudah untuk dikerjakan karena memiliki air untuk pelumas beton segar ketika dituangkan kedalam cetakan

beton struktural baik sebagai pondasi, sloof, kolom, balok, tangga maupun dinding. Sedangkan FAS 0,40 tidak dapat digunakan walaupun memiliki kuat tekan untuk beton normal dikarenakan nilai slump mendekati 0,00 mm, hal ini menunjukkan workability dari beton dengan FAS 0,40 tidak baik dikarenakan air sebagai pelumas cukup kecil sehingga sangat sulit dalam pengerjaan beton segar dengan nilai slump tersebut.

5. PENUTUP

Dari hasil pengujian yang dilakukan di Laboratorium Beton dan Bahan Bangunan Fakultas Teknik Universitas Tadulako maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Campuran Beton berdasarkan perbandingan volume 1 : 2 : 3 dengan FAS 0,40; FAS 0,45; FAS 0,5; FAS 0,55 dan FAS 0,60 nilai kuat tekan rata-rata umur 28 hari 34,82 MPa; 27,55 MPa; 27,08 MPa; 21,99 MPa dan 18,59 MPa. Hal ini menunjukkan campuran beton tersebut memenuhi sebagai beton mutu normal karena mempunyai nilai kuat tekan di antara 17,5 sampai 40 MPa.
- b. Meningkatnya nilai Faktor Air Semen (FAS) dapat mengurangi nilai kuat tekan. Hal ini menunjukkan semakin besar air yang tidak digunakan untuk hidrasi sehingga porositas (ruang kosong) pada beton semakin meningkat.
- c. Penggunaan nilai Faktor Air Semen (FAS) 0,40 memiliki nilai slump hampir sama dengan 0,00 mm tidak dapat digunakan dalam pekerjaan konstruksi, hal ini berhubungan dengan sulitnya mengerjakan beton segar dengan slump tersebut khususnya pada konstruksi beton bertulang.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus. *SNI 03-022471-1990 Metode Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Loas Angeles*. Pusjatan-Balitbang PU.
- Anonimus. *SNI 03-1968-1990 Metode Pengujian tentang analisis saringan agregat halus dan kasar*. Pusjatan-Balitbang PU.
- Anonimus. *SNI 03-1969-1990 Metode pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar*. Badan Standar Nasional.
- Anonimus. *SNI 03-1970-1990 Metode pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus*. Badan Standar Nasional.
- Anonimus. *SNI 03-1971-1990 Metode Pengujian Kadar Air Agregat*. Badan Standar Nasional.
- Anonimus. *SNI 03-1972-1990 Metode Pengujian Slump Beton*. Badan Standar Nasional.
- Anonimus. *SNI 03-1974-1990 Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*. Badan Standar Nasional.
- Anonimus. *SNI 03-2816-1992 Metode Pengujian Kotoran Organik dalam Pasir*. Badan Standar Nasional.
- Anonimus. *SNI 03-4142-1996 Metode Pemeriksaan Bahan Lolos Saringan No. 200*. Badan Standar Nasional.
- Anonimus. *SNI 15-2531-1991 Metode Pengujian Besar Jenis Semen Portland*. Badan Standar Nasional.
- Ismail, Febrin A. (2009). *Penelitian kuat tekan yang menggunakan komposisi 1 semen : 2 pasir : 3 kerikil dan 1 air*. Kabupaten Solok

Prosiding_Palu_Mujiarto.pdf

ORIGINALITY REPORT

17 %

SIMILARITY INDEX

16 %

INTERNET SOURCES

5 %

PUBLICATIONS

4 %

STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

4%

★ media.neliti.com

Internet Source

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On

Prosiding_Palu_Mujiarto.pdf

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/0

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13

PAGE 14

PAGE 15

PAGE 16

PAGE 17

PAGE 18

PAGE 19

PAGE 20

PAGE 21

PAGE 22

PAGE 23

PAGE 24

PAGE 25

PAGE 26

PAGE 27

PAGE 28

PAGE 29

PAGE 30

PAGE 31

PAGE 32

PAGE 33

PAGE 34

PAGE 35

PAGE 36
