



**PENGEMBANGAN ALAT KONDENSASI *ATMOSPHERIC WATER SAMPLE*
GENERATOR PENGUKUR KONSENTRASI OKSIGEN UDARA AMBIEN
DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI BUKU MANUAL PROSEDUR
PENGGUNAAN ALAT UNTUK MENDUKUNG PRAKTIKUM**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk Menyelesaikan pendidikan strata I (S1) di Progam Studi Pendidikan Biologi dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh

Rahmat Bayu Suseno
NIM 140210103067

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**PENGEMBANGAN ALAT KONDENSASI *ATMOSPHERIC WATER SAMPLE*
GENERATOR PENGUKUR KONSENTRASI OKSIGEN UDARA AMBIEN
DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI BUKU MANUAL PROSEDUR
PENGUNAAN ALAT UNTUK MENDUKUNG PRAKTIKUM**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk Menyelesaikan pendidikan strata I (S1) di Program Studi Pendidikan Biologi dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh

**Rahmat Bayu Suseno
NIM 140210103067**

Pembimbing

Dosen Pembimbing I : Prof. Dr. Joko Waluyo, M.Si.
Dosen Pembimbing II : Mochammad Iqbal, S.Pd., M.Pd.

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Ibunda Surtinah dan Ayahanda Sugihartono;
2. Bapak dan ibu guru dari TK hingga SMA, serta bapak dan ibu dosen Perguruan Tinggi;
3. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang penulis banggakan.

MOTTO

“Banyak kegagalan hidup terjadi karena orang-orang tidak menyadari,
Betapa dekatnya kesuksesan ketika mereka menyerah”

(Thomas Alfa Edison)

“Siapa yang menginginkan kebahagiaan dunia maka harus dengan ilmu,
Dan siapa yang menginginkan kebagaian akhirat harus dengan ilmu”

(Imam Syafi’i)

1 Herry Prasetyo. *The Power of You*. Bandung: Penerbit Efek Media Komputindo
2 Muhhamad Al-Faiz. *AL Hikam Imam Syafi’i: Mutiara Hikmah & Syair Indah Imam Ahlussunnah*. Jakarta: Penerbit Zaman

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rahmat Bayu Suseno

NIM : 140210103067

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: “Pengembangan Alat Kondensasi *Atmospheric Water Sample Generator* Pengukur Konsentrasi Oksigen Udara Ambien dan Pemanfaatannya sebagai Buku Manual Prosedur Penggunaan Alat untuk Mendukung Praktikum” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, September 2018

Yang Menyatakan,

Rahmat Bayu Suseno

NIM. 140210103067

SKRIPSI

**PENGEMBANGAN ALAT KONDENSASI *ATMOSPHERIC WATER SAMPLE*
GENERATOR PENGUKUR KONSENTRASI OKSIGEN UDARA AMBIEN
DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI BUKU MANUAL PROSEDUR
PENGUNAAN ALAT UNTUK MENDUKUNG PRAKTIKUM**

Oleh

Rahmat Bayu Suseno
NIM 140210103067

Pembimbing

Dosen Pembimbing I : Prof. Dr. Joko Waluyo, M.Si.
Dosen Pembimbing II : Mochammad Iqbal, S.Pd., M.Pd.

PERSETUJUAN

**PENGEMBANGAN ALAT KONDENSASI *ATMOSPHERIC WATER SAMPLE*
GENERATOR PENGUKUR KONSENTRASI OKSIGEN UDARA AMBIEN
DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI BUKU MANUAL PROSEDUR
PENGUNAAN ALAT UNTUK MENDUKUNG PRAKTIKUM**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata I (S1) di Program Studi Pendidikan Biologi dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan

Oleh:

Nama Mahasiswa : Rahmat Bayu Suseno
NIM : 140210103067
Jurusan : Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Biologi
Angkatan : 2014
Daerah Asal : Jember
Tempat, Tanggal Lahir : Jember, 03 Juni 1996

Disetujui Oleh

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Prof. Dr. Drs. Joko Waluyo, M.Si.
NIP. 19571028 198503 1 001

Mochammad Iqbal, S.pd., M.Pd
NIP. 19880120 201212 1 001

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengembangan Alat Kondensasi *Atmospheric Water Sample Generator* Pengukur Konsentrasi Oksigen Udara Ambien dan Pemanfaatannya sebagai Buku Manual Prosedur Penggunaan Alat untuk Mendukung Praktikum” karya Rahmat Bayu Suseno telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Selasa, 04 September 2018

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Tim Penguji

Ketua

Anggota I

Prof. Dr. Drs. Joko Waluyo, M.Si.
NIP. 19571028 198503 1 001

Mochammad Iqbal, S.Pd., M.Pd
NIP. 19880120 201212 1 001

Anggota II

Anggota III

Drs. Wachju Subchan, MS, Ph.D.
NIP. 19630813 199302 1 001

Vendi Eko Susilo S.Pd., M.Si
NIP. 760015709

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember

Prof. Dr. Dafik, M.Sc, Ph.D
NIP. 19680802 199303 1 004

RINGKASAN

Pengembangan Alat Kondensasi *Atmospheric Water Sample Generator* Pengukur Konsentrasi Oksigen Udara Ambien dan Pemanfaatannya sebagai Buku Manual Prosedur Penggunaan Alat untuk Mendukung Praktikum; Rahmat Bayu Suseno, 140210103067; 99 halaman; Program Studi Pendidikan Biologi; Jurusan Pendidikan MIPA; Fakultas Keguruan Ilmu Pendidikan.

Kualitas konsentrasi oksigen udara saat ini bisa diukur dengan menggunakan alat pendukung yang telah ada, diantaranya dengan penentuan konsentrasi oksigen menggunakan alat *oxygen* meter atau DO meter digital yaitu penentuan oksigen terlarut metode elektrokimia. Prinsip kerjanya adalah menggunakan probe oksigen yang terdiri dari katoda dan anoda yang direndam dalam larutan elektrolit atau kelembaban udara yang masuk pada alat DO meter, probe ini biasanya menggunakan katoda perak (Ag) dan anoda timbal (Pb). Namun dengan cara ini memiliki kelemahan serta akurasi yang kurang tepat karena tidak semua nilai keseluruhan oksigen terbaca yang ada pada sampel.

Pengembangan alat kondensasi *atmospheric water sample generator* pengukur konsentrasi oksigen udara ambien dan pemanfaatannya sebagai buku manual prosedur penggunaan alat untuk mendukung praktikum bertujuan untuk mengetahui proses pengembangan alat dan uji akurasi serta pemanfaatannya sebagai buku manual prosedur penggunaan alat untuk mendukung praktikum, proses penelitian ini dilakukan dengan model pengembangan R2D2. Proses pengembangan alat dilakukan setelah tahap pendefinisian, kemudian melakukan tahap pendesainan, setelah alat serta produk buku terbentuk maka dilakukan proses kalibrasi dan pengujian alat serta validasi ahli untuk produk buku. Proses pengembangan dengan penggabungan beberapa teknologi alat sampling udara ambien serta metode analisis gas di udara secara analitis, karena peran akurasi pengukuran sangat dibutuhkan di dalam aspek ilmu pengetahuan dan di kehidupan sehari-hari.

Hasilnya pengembangan alat ini tergolong sukses dilaksanakan dengan proses pengembangan dilakukan secara bertahap sehingga diketahui desain serta spesifikasi alat

yang dibuat sesuai dengan persyaratan dasar alat kondensasi serta alat sampling udara ambien yakni *impinger* dengan mekanisme kerja berdasarkan jumlah udara yang dihisap menggunakan metode kondensasi dan analisis kimiawi sampel menggunakan metode titrasi winkler.

Berdasar hasil uji independent samples T-test data hasil kalibrasi uji kesalahan pengukuran dengan metode titrasi dan elektrokimia digital tersebut, diketahui signifikansi hasil pengukuran bahwa nilai t hitung sebesar 1.247 dan t tabel (df=4) = 2,78 besarnya signifikansi p 0,280, karena $t \text{ hitung } 1.247 < t \text{ tabel } = 2,78$ dan $\text{sig } 0,280 > 0,05$ berarti tidak ada perbedaan signifikan antara pengukuran sampel menggunakan kedua metode tersebut. Sedangkan hasil uji *independent samples T-test* dari hasil uji kalibrasi kesalahan pengukuran alat yang dikembangkan *atmospheric water sample generator* dengan alat oksigen meter digital tersebut diketahui signifikansi hasil diketahui bahwa nilai t hitung sebesar 1.330 dan t tabel (df=4) = 2,78 besarnya signifikansi p 0,254, karena $t \text{ hitung } 1.330 < t \text{ tabel } = 2,78$ dan $\text{sig } 0,254 > 0,05$ berarti tidak ada perbedaan signifikan antara pengukuran sampel menggunakan kedua metode tersebut sehingga alat yang dikembangkan merupakan produk yang siap digunakan. Hasil validasi produk buku manual prosedur penggunaan alat diketahui penilaian oleh ahli materi dan ahli media buku direrata mendapatkan 75% dengan kategori termasuk buku sudah layak digunakan namun masih harus direvisi terlebih dahulu sebelum digunakan dimasyarakat.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala limpahan rahmat, hidayah, dan nikmat-Nya, sehingga penulis skripsi dengan judul “Pengembangan Alat Kondensasi *Atmospheric Water Sample Generator* Pengukur Konsentrasi Oksigen Udara Ambien dan Pemanfaatannya sebagai Buku Manual Prosedur Penggunaan Alat untuk Mendukung Praktikum” dapat terselesaikan. Skripsi ini disusun dan diajukan guna memenuhi salah satu syarat penyelesaian pendidikan Strata Satu (S1) di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penyusunan Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik berkat dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Dafik, M.Sc., P.hD. selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku ketua jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
3. Dr. Iis Nur Asyiah, M.P. selaku Ketua Progam Studi S1 Pendidikan Biologi Universitas Jember dan juga selaku DPA;
4. Prof. Dr. Drs. Joko waluyo M.Si, selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Mochammad Iqbal, S.Pd., M.Pd selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah membimbing, mengarahkan, serta mengorbankan waktu, tenaga dan pikiran sejak awal hingga akhir penelitian maupun saat penulisan skripsi ini;
5. Drs. Wachju Subchan, MS,Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Akademik dan sekaligus Dosen Penguji Utama dan Vendi Eko Susilo S.Pd., M.Si, selaku Dosen Penguji Anggota, yang telah memberikan saran dan masukan yang sangat berharga bagi penelitian dan penyusunan skripsi ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen Progam Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, yang telah memberikan ilmu pengetahuan yang sangat berharga bagi penulis;

7. Bapak Dr. Slamet Haryadi, M.Si, dan Ibu Ika Lia N. S.Pd, M.Pd., Selaku Validator ahli materi, media dan pengembangan dalam skripsi ini;
8. Bapak Ilham selaku analisis laboratorium Faperta yang sudah banyak membantu.
9. Orangtuaku tercinta dan terkasih: Ibunda Surtinah dan Ayahanda Sugihartono serta kakak-kakak tercintaku Weny Megawati S.H., S.Pd dan Fita Natalia S.Pd. yang menjadi panutan setiap perbuatan dan tingkah laku, terimakasih atas kasih sayang, serta beribu-ribu doa yang selalu mengiringi langkah dan keberhasilanku;
10. Sahabat-Sahabat seperjuangan biologi khususnya Ongky Yuwentin, Moch. Ichwan, Rizaldi Akbar, Moh. Firmansyah, dan teman-teman biologi angkatan 2014 yang telah memberikan bantuan dan semangat selama penyusunan skripsi ini;
11. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan dan penyelesaian skripsi ini.

Semoga Allah SWT memberikan balasan atas kebaikan semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis. Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Jember, September 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSETUJUAN	vii
HALAMAN PENGESAHAN	viii
RINGKASAN	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Mekanisme Kondensasi	7
2.2 Alat Kondensasi <i>Atmospheric Water Generator</i>	7
2.3 Oksigen Terlarut (D.O).....	9
2.4 Metode Perhitungan Udara Ambien Griess Saltzman	12
2.5 Buku Manual Prosedur Penggunaan Alat.....	13
2.6 Kerangka Konsep.....	16
BAB 3. METODE PENELITIAN	17
3.1 Jenis Penelitian	17
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.2.1 Tempat Penelitian.....	17

3.2.2 Waktu Penelitian	17
3.3 Alat dan Bahan	17
3.3.1 Alat Penelitian	17
3.3.2 Bahan Penelitian.....	18
3.4 Definisi Operasional.....	18
3.5 Variabel dan Parameter Penelitian	19
3.6 Rancangan Penelitian	20
3.7 Prosedur Penelitian	25
3.8 Teknik Pengumpulan Data.....	36
3.9 Teknik Analisis Data.....	38
3.10 Alur Penelitian.....	41
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	42
4.1 Hasil Penelitian	42
4.2 Pembahasan.....	56
BAB 5 PENUTUP.....	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA	69

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Identifikasi Variabel, Sub variabel, Sumber Data Penelitian	
Pengembangan	19
3.2 Kalibrasi Alat Kondensasi A.W.S.G	35
3.3 Menghitung Volume Udara Yang Dihisap oleh Alat Terkalibrasi	35
3.4 Menghitung Konsentrasi Oksigen Sampel dan Keseluruhan Udara	35
3.5 Deskripsi Skor Penilaian Buku Manual Prosedur Penggunaan Alat	38
4.1 Hasil Kalibrasi Komponen Alat Kondensasi A.S.W.G	48
4.2 Hasil Kalibrasi Alat Kondensasi A.S.W.G	48
4.3 Hasil Kalibrasi Uji Kesalahan Pengukuran Alat Kondensasi A.S.W.G dengan Alat <i>Oxygen Meter Digital</i>	49
4.4 Hasil Kalibrasi Uji Kesalahan Pengukuran Alat Kondensasi A.S.W.G dengan Alat <i>DO Meter Digital</i>.....	50
4.5 Hasil Uji <i>Independent Sample T-Test</i> SPSS Kalibrasi Uji Kesalahan Pengukuran Alat Kondensasi <i>Atmospheric Water Sample Generator</i> dengan alat <i>Oxygen Meter Digital</i>.	51
4.6 Hasil Uji <i>Independent Sample T-Test</i> SPSS Kalibrasi Uji Kesalahan Pengukuran Alat Kondensasi <i>Atmospheric Water Sample Generator</i> dengan alat <i>DO Meter Digital</i>.	51
4.7 Hasil Penilaian Validator Terhadap Buku Manual Prosedur Penggunaan Alat Untuk Mendukung Praktikum	52
4.8 Hasil Penilaian Validator Berupa Data Kualitatif	54
4.9 Hasil Revisi Produk Buku Manual Prosedur Penggunaan Alat <i>Atmospheric Water Sample Generator</i> Untuk Mendukung Praktikum.	55

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Kerangka Konsep	16
3.1 Model Pengembangan R2D2 Menurut Willis yang Dimodifikasi	21
3.2 Desain Alat	27
3.3 Desain Alat Kondensasi	28
3.4 Desain Alat Kondensasi	28
3.5 Desain Jembatan Kasa Untuk Menghindari Gelembung Udara	29
3.6 Desain <i>Water Cooler</i> (Pendingin Utama)	29
3.7 Pendingin Dan Pengering Elektrik	30
3.8 Desain Kelistrikan Alat	30
3.9 Desain <i>Cover Buku</i>	32
3.10 Alur Penelitian	41
4.1 Kondensat Alat	44
4.2 Pompa Udara Alat	45
4.3 Pendingin <i>Thermoelektrik Peltier</i>	45
4.4 Komponen Pendingin Air Kondensat	45
4.5 Blower Pengering Utama	46
4.6 Ruang Sampel	46
4.7 Ruang Catu Daya dan <i>Controller</i>	47
4.8 Desain <i>Cover Buku</i>	47

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Matriks Penelitian	72
B. Lampiran Instrumen kalibrasi.....	73
B. 1a Hasil Kalibrasi Komponen	73
B. 2b Hasil Kalibrasi Uji Kesalahan Pengukuran Dua Metode Sampel	74
B. 3c Hasil Kalibrasi Uji Kesalahan Pengukuran Dua Alat	77
B. 4d Hasil Kalibrasi Uji SPSS Pengukuran Dua Metode Sampel	80
B. 5e Hasil Kalibrasi Uji SPSS Pengukuran Dua Alat	81
C. Lampiran Dokumentasi Pengembangan Alat	81
C. 1a <i>Prototype</i>	81
C. 2b Hasil Alat Jadi	83
C. 3c Dokumentasi Proses Uji Kalibrasi	83
D. Lampiran Instrumen Validasi Produk Buku Dan Dokumentasi	85
D. 1a Instrumen Validasi Oleh Ahli Materi	85
D. 2b Instrumen Validasi Oleh Ahli Media	85
D. 3c Dokumentasi Buku	91
E. Lampiran Surat Izin Penelitian	92
E. 1a Surat Izin Peminjaman Alat Laboratorium	92
E. 2b Surat Izin Permohonan Analisis dan Supervisor	94
E. 3c Surat Izin Peminjaman Oxygen Meter	97
E. 4d Surat Rekom Validator	98
F. Angket Kebutuhan <i>Need Assessment</i>	99

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kualitas konsentrasi oksigen udara saat ini bisa diukur dengan menggunakan alat pendukung yang telah ada, diantaranya dengan penentuan konsentrasi oksigen terlarut H^+ menggunakan alat *oxygen* meter atau DO meter digital yaitu penentuan oksigen terlarut metode elektrokimia, adalah cara langsung proses menentukan konsentrasi oksigen terlarut dengan alat *oxygen* meter digital. Prinsip kerjanya adalah menggunakan probe oksigen yang terdiri dari katoda dan anoda yang direndam dalam larutan elektrolit atau kelembaban udara yang masuk pada alat DO meter, probe ini biasanya menggunakan katoda perak (Ag) dan anoda timbal (Pb). Secara keseluruhan, elektroda ini dilapisi dengan membran plastik yang bersifat semi permeable terhadap oksigen, Aliran reaksi yang terjadi tersebut tergantung dari aliran oksigen pada katoda. Difusi oksigen dari sampel ke elektroda berbanding lurus terhadap konsentrasi oksigen terlarut, namun dengan cara ini memiliki kelemahan serta akurasi yang kurang tepat karena tidak semua nilai keseluruhan oksigen terbaca yang ada pada sampel, selain itu harus diperhatikan suhu dan salinitas sampel yang akan diperiksa (Salmin, 2005).

Peranan suhu dan salinitas ini sangat vital terhadap akurasi penentuan oksigen terlarut dengan cara digital karena kepekaan probe yang digunakan tidak konstan. Disamping itu, sebagaimana lazimnya alat digital peranan kalibrasi alat tersebut sangat menentukan akurasi hasil penentuan. Adapula metode sampling udara ambien yang lebih analitis mengukur konsentrasi gas di udara, yaitu menggunakan alat *Impinger* dengan perhitungan konsentrasi gas polutan berdasarkan jumlah udara yang dihisap, namun dengan alat ini belum bisa menentukan konsentrasi oksigen di udara karena larutan *arsorban* yang digunakan hanya untuk gas polutan tertentu. Berdasarkan pengalaman di lapangan, penentuan konsentrasi oksigen dengan cara titrasi atau dengan analisis kimia lebih dianjurkan untuk mendapatkan hasil yang

lebih akurat dan analitis, alat *oxygen* meter masih dianjurkan jika sifat penentuannya hanya bersifat kisaran (Salmin, 2005).

Perlu adanya pengembangan alat untuk mengukur konsentrasi oksigen di udara dengan cara yang lebih analitis dan akurat menggunakan alat dengan metode yang akan diterapkan, sehingga pengembangan alat merupakan salah satu peran penting yang dapat membantu proses pengukuran konsentrasi oksigen di udara dan mudah diterapkan sebagai alat bantu utama dalam proses pengambilan sampel, pengembangan alat dapat digunakan juga dalam kegiatan pembelajaran. Mengetahui konsentrasi oksigen suatu perairan dengan pengukuran konsentrasi oksigen terlarut jika di aplikasikan kedalam metode pengukuran konsentrasi oksigen di udara bisa dilakukan dengan mengukur konsentrasi oksigen terlarut pada air di udara bebas atau air atmosfer, karena uap air adalah elemen utama proses termodinamika atmosfer dan mempunyai peranan yang penting dalam proses kondensasi dan pembentukan awan (Susilo, 2012). Sehingga uap air di atmosfer berdifusi secara langsung dengan oksigen dipengaruhi jumlah komposisinya sesuai dengan produksi oksigen di lokasi tersebut.

Mendapatkan sampel berupa uap air udara bebas (*atmospheric water*) hanya bisa menggunakan mekanisme pengumpulan sampel dengan cara kerja alat kondensasi, sehingga dilakukan pengembangan alat kondensasi, yaitu alat *Atmospheric Water Sample Generator* sebagai alat bantu utama memperoleh sampel seperti alat *Impinger*, selama ini alat sejenisnya hanya dikembangkan sebagai alat pengambil air atmosfer di udara untuk di konsumsi, yang disebut dengan alat *Atmospheric Water Generator* dan pengembangannya masih menggunakan mekanisme kondensasi teknologi yang tergolong sederhana, oleh karena itu pengembangan alat kali ini dirubah untuk keperluan lain sebagai alat *laboratorium* yaitu alat sampling udara ambien dan dirubah namanya menjadi *Atmospheric Water Sample Generator*, dengan mekanisme kerja alat berbeda. Pengembangan sistem pendinginan pada ruang kondensat alat, serta desain alat dikembangkan untuk

mendapatkan sampel uap air udara bebas yang terkumpul menjadi sampel dengan jumlah diinginkan, dan pengembangan dilakukan dengan penggabungan teknologi Pengembunan dengan suhu rendah, Tekanan Udara, serta Laju Udara *air flow meter* guna mendapat akurasi kerja alat yang terukur. Tentunya peranan kalibrasi menentukan akurasi kerja alat yang dikembangkan, kandungan konsentrasi oksigen dari sampel atau *output* dari alat *Atmospheric Water Sample Generator* tersebut nantinya di analisis dengan dua metode yaitu metode *Winkler* di modifikasi sebagai tahap awal penentuan konsentrasi oksigen terlarut pada sampel menggantikan analisis *Spektrofotometer UV*, serta metode perhitungan Griess Saltzman yang di modifikasi untuk menghitung jumlah konsentrasi oksigen keseluruhan pada udara ambien berdasarkan perhitungan jumlah udara yang dihisap oleh alat, untuk hasil yang lebih akurat dan juga lebih analitis dalam mengukur konsentrasi oksigen di udara daripada menggunakan *oxygen* atau DO meter digital.

Berdasarkan angket yang telah diberikan kepada satu dosen biologi dan satu orang supervisi laboratorium diketahui bahwa pengembangan alat pengukur konsentrasi oksigen secara analitis dibutuhkan karena akurasi menentukan hasil suatu pengukuran, dan hasil penelitian dicetak dalam bentuk media atau buku. Buku Manual Prosedur Penggunaan Alat untuk mendukung Praktikum merupakan jenis buku pedoman yang digunakan untuk praktik di laboratorium serta lapangan dirasa sudah tepat. Hal ini ditujukan sebagai upaya dalam menambah wawasan ilmu pengetahuan di bidang ekologi dan teknologi. Sebelum beredar dikalangan masyarakat perlu dilakukan uji validasi terhadap buku tersebut sehingga dirasa valid dan layak beredar dikalangan masyarakat (Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional, 2008).

Berdasarkan latar belakang di atas peneliti bermaksud melakukan penelitian yang berjudul **Pengembangan Alat Kondensasi *Atmospheric Water Sample Generator* Pengukur Konsentrasi Oksigen Udara Ambien Dan Pemanfaatannya**

sebagai Buku Manual Prosedur Penggunaan Alat untuk Mendukung Praktikum.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Bagaimana proses pengembangan alat kondensasi *Atmospheric Water Sample Generator* ?
- b. Bagaimana hasil akurasi uji alat kondensasi *Atmospheric Water Sample Generator* pengukur konsentrasi oksigen udara ambient ?
- c. Bagaimana validitas Buku Manual Prosedur Penggunaan Alat tentang Pengembangan Alat Kondensasi *Atmospheric Water Sample Generator* Pengukur Konsentrasi Oksigen Udara Ambient sebagai buku yang baik untuk digunakan mendukung kegiatan praktikum ?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah.

- a. Untuk mendeskripsikan proses pengembangan alat kondensasi *Atmospheric Water Sample Generator*.
- b. Untuk menguji hasil akurasi alat kondensasi *Atmospheric Water Sample Generator* pengukur konsentrasi oksigen udara ambient.
- c. Untuk menguji validitas buku manual prosedur penggunaan alat tentang Pengembangan Alat Kondensasi *Atmospheric Water Sample Generator* Pengukur Konsentrasi Oksigen Udara Ambient menggunakan Metode Winkler merupakan buku yang baik untuk digunakan mendukung kegiatan praktikum.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah pada permasalahan yang diteliti, maka diberikan batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Alat kondensasi merupakan alat hasil pengembangan sendiri diberi nama *Atmospheric Water Sample Generator (acetowater)* dengan model yang telah didesain serta mekanisme kerja alat sesuai dengan tujuan proses kondensasi air atmosfer mendapatkan sampel untuk penelitian.
- b. Pengukuran konsentrasi oksigen sampel hanya menggunakan Metode Winkler dan metode perhitungan Griess Saltzman yang di modifikasi untuk menjamin akurasi alat dan cara lebih analitis.
- c. Hanya menguji konsentrasi oksigen udara ambien menggunakan sampel uap air udara bebas berdasar nilai kelarutan oksigen menggunakan metode Winkler pada sampel dan perhitungan berdasarkan kalibrasi alat menggunakan metode perhitungan Griess Saltzman yang dimodifikasi.
- c. Buku manual prosedur penggunaan alat yang dibuat tidak sampai pada tahap keempat, yaitu *disseminate* dalam penelitian ini tidak dilakukan karena pengembangan hanya sampai pada uji validasi oleh validator.

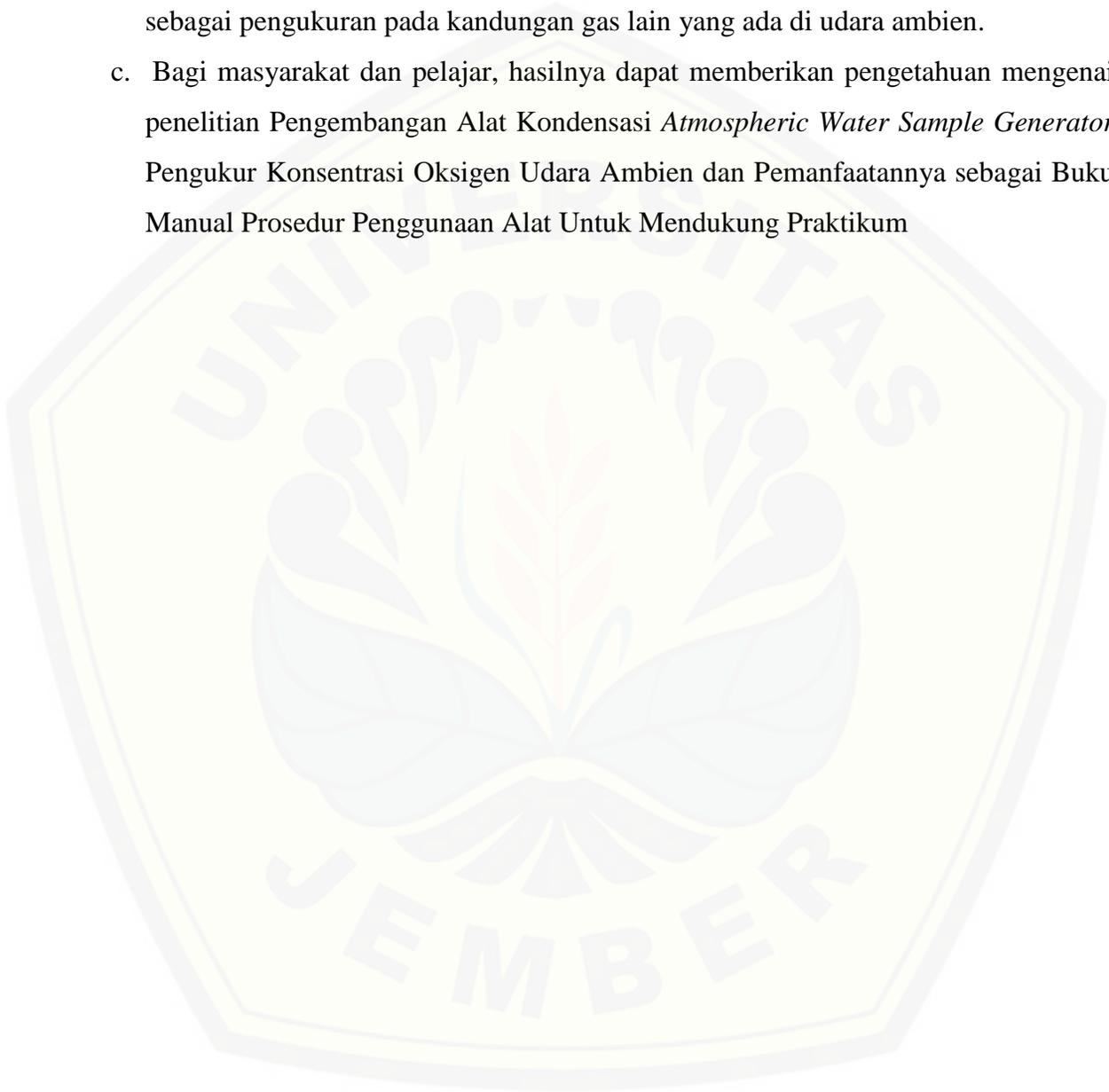
1.5 Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat yang dapat diambil dari hasil penelitian ini yakni sebagai berikut.

- a. Bagi peneliti, bisa menjadi pengalaman, wawasan serta pengetahuan baru mengenai pengembangan alat kondensasi untuk mendapatkan sampel uap air udara bebas (*Atmospheric water*) sebagai perhitungan akurat konsentrasi oksigen udara ambien.
- b. Bagi peneliti lain, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian yang lebih lanjut mengenai penelitian Pengembangan Alat Kondensasi *Atmospheric Water Sample Generator* Pengukur Konsentrasi Oksigen Udara

Ambien yang lebih analitis dan akurat dan Pemanfaatannya sebagai Buku Manual Prosedur Penggunaan Alat Untuk Mendukung Praktikum serta dikembangkan sebagai pengukuran pada kandungan gas lain yang ada di udara ambien.

- c. Bagi masyarakat dan pelajar, hasilnya dapat memberikan pengetahuan mengenai penelitian Pengembangan Alat Kondensasi *Atmospheric Water Sample Generator* Pengukur Konsentrasi Oksigen Udara Ambien dan Pemanfaatannya sebagai Buku Manual Prosedur Penggunaan Alat Untuk Mendukung Praktikum



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mekanisme Kondensasi

Kondensasi merupakan perubahan keadaan fisik uap dari fase gas menjadi fase cair, terjadi ketika uap didinginkan akan berubah menjadi cair, kondensasi uap dimulai dengan pembentukan kelompok atom atau molekul yang lembab dalam volume udara antara fase gas dan permukaan cairan atau padatan. Mengacu pada hasil kondensasi uap pada permukaan dinding *filmwise* dan *dropwise*, kasus ini terjadi ketika uap menempel dipermukaan yang tidak tersusun oleh partikel-partikel. Kondensasi ini juga tergantung pada kemampuan *porous media* untuk dapat meresapkan pada fase cair atau fase uap dalam keadaan cair. Mekanisme ini bisa terjadi karena *kapilaritas* dan *infiltrasi*, untuk *kapilaritas* penyerapan air hasil dari tarik-menarik antara air dan pori-pori serta tegangan permukaan air. Sedangkan pada *infiltrasi*, dibutuhkan tekanan hidrostatis untuk penyerapannya. Terdapat dua jenis kondensasi yang dapat dibedakan, yaitu kondensasi permukaan dan kondensasi mikro atau kondensasi kapiler. Kondensasi permukaan terjadi pada permukaan media, sedangkan kondensasi kapiler dapat terjadi di pori-pori kapiler *porous media*. Sebagai sumber kondensat (Yohannes, *et al.* 2014).

2.2 Alat Kondensasi *Atmospheric Water Generator*

Alat penghasil air atmosfer adalah alat yang biasa digunakan merubah udara lembab menjadi air. Hal ini dilakukan dengan pendinginan udara ke suhu yang sangat rendah. Di daerah yang sangat lembab tempat-tempat seperti di padang pasir dan laut, karena kurangnya curah hujan, bisa mendapatkan air dengan cara mengembunkan uap air di udara. Perangkat ini mengubah kelembaban atmosfer langsung menjadi bentuk air dengan cara mengembunkan panas laten uap air ke tetesan air, Modul Peltier digunakan sebagai alat termoelektrik. Perangkat menggunakan prinsip panas laten

mengubah molekul uap air menjadi tetesan air. Di banyak negara seperti India, ada banyak tempat yang ada terletak di daerah beriklim sedang ada padang pasir, daerah hutan hujan dan bahkan daerah banjir dimana kelembaban atmosfer adalah unggulan tersendiri dengan sumber air tak terbatas. Alat ini biasanya menggunakan perangkat peltier dan mengurangi kompresor, kondensor penggunaan hal ini menyebabkan mengurangi jarak dan ukuran peralatan menggunakan perangkat ini. Suhu yang ditetapkan di dalam peralatan adalah titik embun suhu. Untuk suhu menurut pengetahuan sebelumnya diperlukan untuk mengembun Air dikenal sebagai titik embun suhu adalah dengan kelembaban relatif tinggi.

Dengan suhu udara sedang disedot oleh kipas angin yang ditempatkan di ujung lain mesin pada bagian dari udara ditempatkan *peltier module* dengan *heat* dan *cold sink* terpasang. Modul peltier menghasilkan suhu dingin dan panas dari kedua sisi. Sisi dingin adalah tempat di dalam lainnya di luar. Perangkat pengendali suhu tersambung ke modul peltier di sisi dingin untuk mempertahankan titik embun suhu di dalam Menurut suhu yang kita hitung dimasukkan ke dalam menggunakan pengatur suhu. Itu heat sink yang memiliki kipas dan sirip yang bekerja sebagai paksa konveksi menghilangkan kelebihan panas. Di sisi dingin hanya menggunakan sirip sesuai perhitungan, Berdasarkan *design water* dikumpulkan pada bagian bawah menggunakan tabung. Baterai 12V yang digunakan menghubungkan semua perangkat untuk *power supply*. Jika baterai atau panel surya bisa digunakan untuk *power supply* tenaga mesin.

Casing pada alat mengumpulkan *heat sink*, modul peltier dan sirip di sisi dingin dengan casing yang tepat dan pasang di atas casing menunjukkan sisi belakang casing dimana kipas dipasang untuk menyedot udara di dalam perangkat Itu Sisi belakang dilengkapi dengan penutup jenis jaring untuk lepas dari udara dari *inlet* menunjukkan sisi tampilan dimana bisa melihat tabung untuk mengumpulkan air dari casing menyimpan botol untuk air yang diterima dari tabung. Masalah kinerjanya

adalah yang harus dicapai, menunjukkan disain ketika perangkat ini disimpan dalam lingkungan yang relatif lembab dan udara didorong ke arah sisi dingin perangkat TEC, sehingga uap air mendapatkan panas latennya, diperlukan suhu titik embun dan dengan demikian kondensasi airnya masuk tempat, Proses ini bisa ditingkatkan jika udara panas yang sama dilewati (Anandhulal *et al*, 2016).

2.3 Oksigen Terlarut (DO)

a. Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen = D.O*) dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan. Disamping itu, oksigen juga dibutuhkan untuk oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik dalam proses aerobik. Sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari suatu proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut (Salmin, 2005). Kecepatan difusi oksigen dari udara, tergantung dari beberapa faktor, seperti kekeruhan air, suhu, salinitas, pergerakan massa air dan udara seperti arus, gelombang dan pasang surut. Odum (1971) dalam Salmin 2005 menyatakan bahwa kadar oksigen dalam air laut akan bertambah dengan semakin rendahnya suhu dan berkurang dengan semakin tingginya salinitas. Pada lapisan permukaan, kadar oksigen akan lebih tinggi, karena adanya proses difusi antara air dengan udara bebas serta adanya proses fotosintesis. Dengan bertambahnya kedalaman akan terjadi penurunan kadar oksigen terlarut, karena proses fotosintesis semakin berkurang dan kadar oksigen yang ada banyak digunakan untuk pernapasan dan oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik.

Keperluan organisme terhadap oksigen relatif bervariasi tergantung pada jenis, stadium dan aktifitasnya. Kebutuhan oksigen untuk ikan dalam keadaan diam relative lebih sedikit apabila dibandingkan dengan ikan pada saat bergerak atau memijah. Jenis-jenis ikan tertentu yang dapat menggunakan oksigen dari udara bebas, memiliki daya tahan yang lebih terhadap perairan yang kekurangan

oksigen terlarut Wardoyo (1978) dalam Salmin 2005. Kandungan oksigen terlarut (DO) minimum adalah 2 ppm dalam keadaan normal dan tidak tercemar oleh senyawa beracun (*toksik*). Idealnya, kandungan oksigen terlarut tidak boleh kurang dari 1,7 ppm selama waktu 8 jam dengan sedikitnya pada tingkat kejenuhan sebesar 70% Huet (1970) dalam Salmin 2005. Oksigen memegang peranan penting sebagai indikator kualitas perairan, karena oksigen terlarut berperan dalam proses oksidasi dan reduksi bahan organik dan anorganik. Selain itu, oksigen juga menentukan klan biologis yang dilakukan oleh organisme aerobik atau anaerobik. Dalam kondisi aerobik, peranan oksigen adalah untuk mengoksidasi bahan organik dan anorganik dengan hasil akhirnya adalah nutrisi yang pada akhirnya dapat memberikan kesuburan perairan. Dalam kondisi anaerobik, oksigen yang dihasilkan akan mereduksi senyawa-senyawa kimia menjadi lebih sederhana dalam bentuk nutrisi dan gas. Karena proses oksidasi dan reduksi inilah maka peranan oksigen terlarut sangat penting untuk membantu mengurangi beban pencemaran pada perairan secara alami maupun secara perlakuan aerobik yang ditujukan untuk memurnikan air buangan industri dan rumah tangga. Sebagaimana diketahui bahwa oksigen berperan sebagai pengoksidasi dan pereduksi bahan kimia beracun menjadi senyawa lain yang lebih sederhana dan tidak beracun. Disamping itu, oksigen juga sangat dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk pernapasan. Organisme tertentu, seperti mikroorganisme, sangat berperan dalam menguraikan senyawa kimia beracun menjadi senyawa lain yang lebih sederhana dan tidak beracun. Karena peranannya yang penting ini, air buangan industri dan limbah sebelum dibuang ke lingkungan umum terlebih dahulu diperkaya kadar oksigennya.

b. Metode Analisis Oksigen Terlarut (D.O)

b.1 Metoda titrasi dengan cara WINKLER

Metoda titrasi dengan cara WINKLER secara umum banyak digunakan untuk menentukan kadar oksigen terlarut. Prinsipnya dengan menggunakan titrasi iodometri. Sampel yang akan dianalisis terlebih dahulu ditambahkan larutan $MnCl_2$ dan $NaOH - KI$, sehingga akan terjadi endapan MnO_2 . Dengan menambahkan H_2SO_4 atau HCl maka endapan yang terjadi akan larut kembali dan juga akan membebaskan molekul iodium (I_2) yang ekuivalen dengan oksigen terlarut. Iodium yang dibebaskan ini selanjutnya dititrasi dengan larutan standar natrium tiosulfat ($Na_2S_2O_3$) dan menggunakan indikator larutan amilum (kanji). Penentuan oksigen terlarut (D.O) dengan cara titrasi berdasarkan metoda WINKLER lebih analitis apabila dibandingkan dengan cara alat DO meter. Hal yang perlu diperhatikan dalam titrasi iodometri ialah penentuan titik akhir titrasinya, standarisasi larutan tiosulfat dan pembuatan larutan standar kaliumbikromat yang tepat. Dengan mengikuti prosedur penimbangan kaliumbikromat dan standarisasi tiosulfat secara analitis, akan diperoleh hasil penentuan oksigen terlarut yang lebih akurat (Salmin, 2005).

b.2 Metoda Elektrokimia

Cara penentuan oksigen terlarut dengan metoda elektrokimia adalah cara langsung untuk menentukan oksigen terlarut dengan alat D.O meter. Prinsip kerjanya adalah menggunakan probe oksigen yang terdiri dari katoda dan anoda yang direndam dalam larutan elektrolit. Pada alat D.O meter, probe ini biasanya menggunakan katoda perak (Ag) dan anoda timbal (Pb). Secara keseluruhan, elektroda ini dilapisi dengan membran plastik yang bersifat semi *permeable* terhadap oksigen. Aliran reaksi yang terjadi tersebut tergantung dari aliran oksigen pada katoda. Difusi oksigen dari sampel ke elektroda berbanding lurus terhadap konsentrasi oksigen terlarut. Penentuan oksigen terlarut (DO) dengan cara titrasi berdasarkan metoda WINKLER lebih analitis apabila dibandingkan dengan cara alat

DO meter. Hal yang perlu diperhatikan dalam titrasi iodometri ialah penentuan titik akhir titrasinya, standarisasi larutan tiosulfat dan pembuatan larutan standar kaliumbikromat yang tepat. Dengan mengikuti prosedur penimbangan kaliumbikromat dan standarisasi tiosulfat secara analitis, akan diperoleh hasil penentuan oksigen terlarut yang lebih akurat. Sedangkan penentuan oksigen terlarut dengan H⁺ cara DO meter, harus diperhatikan suhu dan salinitas sampel yang akan diperiksa. Peranan suhu dan salinitas ini sangat vital terhadap akurasi penentuan oksigen terlarut dengan cara DO meter. Disamping itu, sebagaimana lazimnya alat yang digital, peranan kalibrasi alat sangat menentukan akurasi hasil penentuan. Berdasarkan pengalaman di lapangan, penentuan oksigen terlarut dengan cara titrasi lebih dianjurkan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat. Alat D.O meter masih dianjurkan jika sifat penentuannya hanya bersifat kisaran (Salmin, 2005).

2.4 Metode Perhitungan Udara Ambien Griess Saltzman

Udara ambien adalah udara bebas di permukaan bumi pada lapisan troposfer yang dibutuhkan untuk mempengaruhi kesehatan manusia dan unsur lingkungan lainnya. Cara uji metode Gries Saltzman adalah metode yang digunakan dalam menentukan konsentrasi gas pencemar nitrogen dioksida (NO₂) dalam udara. NO₂ di udara direaksikan dengan pereaksi Griess Saltman (absorbent) membentuk senyawa yang berwarna ungu. Intensitas warna yang terjadi diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 550 nm. Absorber untuk penangkapan NO₂ adalah absorber dengan desain khusus dan porositas *frittednya* berukuran 60 µm. Untuk pengukuran NO, sample gas harus dilewatkan kedalam oxidator terlebih dahulu (seperti KMnO₄Cr₂O₃). Persamaan perhitungan metode Griess Saltzman menggunakan alat *impinger* antara lain sebagai berikut :

a. Analisa konsentrasi nitrogen dioksida (NO₂) dengan spektrofotometer.

Kemudian perhitungan konsentrasi gas menggunakan rumus persamaan sebagai berikut :

b. Menghitung volume udara

$$V = \frac{F1 + F2}{2} \times t \times \frac{298}{Ta} \times \frac{Pa}{101}$$

Keterangan:

V : Volume udara yang dihisap (L)

F1 : Laju awal (L/menit)

F2 : Laju akhir (L/menit)

t : Durasi pengambilan sampel (menit)

Pa : Tekanan rata-rata barometer pengambilan sampel (mm/Hg)

Ta : Suhu rata-rata selama pengambilan sampel (°K)

298 : Suhu kondisi normal (°K)

101 : Tekanan kondisi normal 1 atm (mm/Hg)

b. Menghitung konsentrasi gas udara ambien

$$ex = \frac{b}{V} \times FP \times 1000$$

Keterangan :

ex : Konsentrasi gas udara (ppm - ug/nm³)

b : Jumlah gas dari hasil perhitungan Oksigen terlarut menggunakan metode *winkler* (mg/ppm)

V : Volume udara yang dihisap dikoreksi pada kondisi suhu normal 25°C
101mm/Hg

FP : Faktor pengenceran

1000 : Konversi liter ke m³ (Badan SNI. 2005)

2.5 Buku Manual Prosedur Penggunaan Alat untuk Mendukung Praktikum

Berbagai hasil studi menunjukkan bahwa buku pendidikan sangat berperan dalam meningkatkan prestasi belajar siswa. Buku pendidikan dapat memberikan pengalaman, pengetahuan, dan keterampilan kepada siswa tentang kehidupan dalam

berbagai bidang. Namun buku pendidikan harus sesuai dengan keperluan siswa sehingga buku tersebut dapat memberi kemudahan untuk digunakan oleh siswa, baik dalam pendidikan formal maupun pendidikan nonformal (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2016).

Buku manual prosedur penggunaan alat untuk mendukung praktikum ini dalam kamus besar Bahasa Indonesia adalah buku yang berisikan keterangan dan petunjuk praktis untuk melakukan (melaksanakan, menjalankan) sesuatu. Menurut surat keputusan menteri Pendidikan Nasional Nomor 36/D/O/2001 pasal 5, buku manual prosedur penggunaan alat untuk mendukung praktikum adalah pedoman pelaksanaan penggunaan alat praktikum yang berisi tata cara persiapan, pelaksanaan analisis data, dan pelaporan. Pedoman tersebut disusun dan ditulis oleh kelompok staf pengajar yang menangani praktikum tersebut dan mengikuti kaidah tulisan ilmiah. Buku petunjuk praktikum merupakan buku yang berisi pedoman praktikum dalam tata cara persiapan, pelaksanaan dan analisis oleh pengajar (Arifin, 2012). Dengan demikian buku manual prosedur penggunaan alat untuk mendukung praktikum merupakan suatu buku yang berisi pengarahan yang bertujuan untuk memberi informasi dalam persiapan kegiatan praktikum.

Di dalam buku manual prosedur penggunaan alat untuk mendukung praktikum terdapat tujuan utama yang harus di capai. Kelebihan buku manual prosedur penggunaan alat untuk mendukung praktikum yang lain adalah dilengkapi dengan prinsip mengutamakan keselamatan kerja agar dapat memperkecil resiko kecelakaan yang mungkin terjadi pada saat penggunaan alat praktikum. Hal ini sesuai dengan penelitian Trisnawati (2011:122) menyatakan bahwa manual prosedur penggunaan alat untuk mendukung praktikum diperlukan sebagai panduan kegiatan praktikum supaya dapat berjalan lancar. Dalam penelitian Kenengsih (2014:124) juga menyatakan bahwa buku manual prosedur penggunaan alat untuk mendukung praktikum ditujukan untuk membantu dan menuntun peserta didik agar dapat bekerja secara kontiniu dan terarah. Dengan adanya petunjuk praktikum, peserta didik

memiliki kesiapan sebelum kegiatan praktikum yaitu dengan membaca buku tersebut terlebih dahulu. Peserta didik juga mendapatkan gambaran tentang tujuan, manfaat dan proses kegiatan praktikum yang dilakukannya. Selain itu, buku manual prosedur penggunaan alat untuk mendukung praktikum hendaknya juga bisa menuntun peserta didik untuk mengembangkan kreativitas dan sikap ilmiah dalam melakukan eksperimen.

Mengacu pada *Meril Physycal Science: Laboratory Manual* dalam Amri (2013), isi buku manual prosedur penggunaan alat untuk mendukung praktikum diorganisasikan sebagai berikut.

a. Pengantar

Berisi uraian singkat yang mengetengahkan bahan pelajaran (berupa konsep-konsep penggunaan alat) yang mencakup prosedur dan informasi khusus yang berkaitan dengan penggunaan alat.

b. Tujuan

Memuat tujuan yang berkaitan dengan permasalahan yang diungkapkan di pengantar atau berkaitan dengan petunjuk kerja prosedur penggunaan alat.

c. Alat dan Bahan

Memuat alat dan bahan yang diperlukan

d. Prosedur/langkah kerja

Merupakan instruksi untuk melakukan kegiatan dapat berupa akses gambar.

e. Data Hasil Pengamatan

Meliputi tabel-tabel data atau grafik kosong yang dapat diisi peserta didik untuk membantu peserta didik mengorganisasikan data.

f. Analisis

Bagian ini membimbing untuk melakukan langkah-langkah analisis data sehingga kesimpulan dapat diperoleh.

g. Kesimpulan

Berisi pertanyaan-pertanyaan yang didesain sedemikian rupa hingga jawabannya berupa kesimpulan.

2.6 Kerangka Konsep

Pengukuran konsentrasi Oksigen udara bisa di aplikasikan dengan melihat metode pengukuran konsentrasi Oksigen Terlarut (*Dissolved Oxygen = DO*), karena sumber utama Oksigen dalam suatu perairan berasal dari suatu proses difusi dengan udara bebas (Salmin, 2005) dan sifat oksigen yang mudah larut dengan air.

Odum dalam Salmin, 2005 menyatakan bahwa kadar oksigen akan lebih tinggi, karena adanya proses difusi antara air dengan udara bebas serta adanya proses fotosintesis.

Metode pengukuran konsentrasi Oksigen Terlarut Winkler jika di aplikasikan kedalam metode pengukuran konsentrasi Oksigen udara bisa dilakukan dengan mengukur konsentrasi Oksigen Terlarut pada Air Atmosfer menggunakan pengembangan alat kondensasi berdasarkan Metode perhitungan Griess Saltzman dan Winkler.

Perlunya pengembangan alat pengukur konsentrasi oksigen udara yang lebih akurat daripada DO meter atau *oxygen* meter digital yang mempunyai kelemahan akurasi daripada analisis titrasi kimia, dengan proses penentuan desain alat yang dikembangkan dan mekanisme kerja alat terkalibrasi agar akurasi alat yang layak serta baik digunakan.

Sehingga dilakukan pengembangan alat kondensasi *Atmospheric Water Sample Generator* sebagai pengukur konsentrasi oksigen udara ambien yang lebih akurat dan analitis berdasarkan metode perhitungan Griess Saltzman dan Winkler, dan pemanfaatannya sebagai buku manual prosedur penggunaan alat untuk mendukung kegiatan praktikum.

Gambar 2.1 Kerangka Konsep.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian Pengembangan (*Research and Development*). Produk yang dikembangkan pada penelitian ini adalah Alat Kondensasi *Atmospheric Water sample Generator* sebagai alat sampling udara ambien untuk mengukur konsentrasi oksigen udara ambien dan pemanfaatannya sebagai buku manual prosedur penggunaan alat untuk mendukung praktikum, Penelitian pengembang ini mengacu pada model R2D2 (*Reflective, Recursive, Design, and Development*) yang merupakan model penelitian pengembangan yang dikembangkan oleh Willis (1995).

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pembuatan alat Kondensasi *Atmospheric water sample generator (Acetowater)* di Laboratorium Pengembangan Media Pendidikan Biologi Universitas Negeri Jember, serta kalibrasi uji coba pengambilan sampel Oksigen Udara Ambien menggunakan alat yang dikembangkan di lokasi Universitas Jember, dilanjutkan pengukuran Oksigen Terlarut dengan metode Winkler pada sampel di ruang Laboratorium botani Pendidikan Biologi dan pengukuran Oksigen Terlarut secara Digital di Fakultas Pertanian Universitas Jember. Waktu penelitian di mulai dari bulan Februari 2017 hingga Juli 2018.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Atmospheric Water Sample Generator, Haemocytometer, Termometer* suhu, kemudian botol 125ml, pipet volume 5ml-10ml-50ml, pipet ukur 5ml, *Erlenmeyer* 125ml, gelas piala 400ml, labu ukur 1000ml sebagai alat dalam proses titrasi mengukur kadar Oksigen terlarut pada sampel air hasil kondensasi, serta alat-alat lengkap untuk Kalibrasi alat pengukur

Oksigen menggunakan alat yang sejenis, kemudian alat-alat bantu untuk proses pembuatan alat seperti Obeng, *Solder*, Tang Potong, Pisau, Gunting, *Adaptor Swicth*, *Volt Meter*, Alat Las Besi, Gerenda, Bor, Gergaji Besi.

3.3.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu KOH, KI, H₂SO₄, Na₂SO₃, MnSO₄, Reagen Amilum, 60ml Air sampel kondensasi uap air udara bebas (*atmospheric water*) untuk keperluan Titrasi uji kadar Oksigen menggunakan metode *Winkler*, 1 buah *Peltier Thermoelectric*, kabel, Timah, Ardat, Kaca Akrilik, 1 buah *Adaptor 5A 3-12Volt* yang *Switch* sebagai *Power Suply* alat, *Box Chasing* Alat, 2 Blower yakni 1 Blower untuk *Heatsink* dan 1 Blower utama untuk Kondensat, *Heatsink* untuk pengeluar panas, Lem Besi, *LED lamp*, Corong, Baut dan Mur, Kertas *Aluminium Foil*, Wadah Penampung ES, *Mini Water Pump*, *Mini Air Pump*, *Flow Meter*, Selang Khusus, Sterofoam, Gelas Ukur, Kaca Aluminium, *Stop Kontak*.

3.4 Definisi Operasional

- a. Alat *Atmospheric Water Sample Generator* merupakan pengembangan alat kondensasi mendapatkan sampel air atmosfer untuk dipakai dalam hal penelitian pengukuran konsentrasi oksigen udara secara analitis dan lebih akurat karena menggunakan metode perhitungan udara ambien Griess Saltzman serta titrasi *Winkler* yang dimodifikasi untuk menganalisis pengukuran konsentrasi Oksigen udara dari sampel.
- b. Dari proses kondensasi uap air udara bebas dengan pengembangan alat *atmospheric water generator* diperoleh sediaan sampel berupa air hingga 40ml/jam.
- c. Hasil kerja alat kondensasi *Atmospheric Water Sample Generator* yang sesuai dengan syarat, metode dan ketentuan kalibrasi alat laboratorium yang sejenis sehingga hasil yang didapatkan pengukuran alat yang sama akurat.

d. Pengujian alat secara terkalibrasi untuk mengetahui akurasi kerja alat.

3.5 Variabel dan Parameter Penelitian

Variabel dan parameter penelitian yang digunakan dalam penelitian pengembangan alat kondensasi *Atmospheric Water Sample Generator* dan pemanfaatannya sebagai buku manual prosedur penggunaan alat untuk mendukung praktikum ini terdapat pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Identifikasi Variabel, Sub Variabel, Parameter, dan Sumber Data Penelitian Pengembangan.

Variabel	Sub Variabel	Parameter	Sumber Data	
Pengembangan Alat Kondensasi <i>Atmospheric Water Sample Generator</i> dan pemanfaatannya sebagai buku manual prosedur penggunaan alat untuk mendukung praktikum	Akurasi hasil kerja alat	Kecepatan laju udara (lt/m)	Kalibrasi alat dan hasil (metode winkler serta perhitungan Griess Saltzman), kalibrasi hasil uji alat dengan uji beda <i>T-Test</i> mengetahui kesalahan <i>absolute</i> akurasi kerja alat dengan alat yang kegunaannya sama.	
		Tekanan barometer (mmHg)		
		Suhu ruang kondensat (pendingin utama dan suhu termoelekrik)		
		Jumlah laju air pendingin utama (lt/H)		
		Waktu sampling 40ml air sampel (ml/H)		
		Akurasi hasil (ppm)		
	Desain produk Buku		Artistik dan estetika	Lembar hasil validasi ahli media.
			Teknik penyajian	
			Pendukung penyajian materi	
			Fungsi keseluruhan	
Substansi materi		Cakupan materi	Lembar hasil validasi ahli materi	
		Akurasi materi		
		Bahasa		

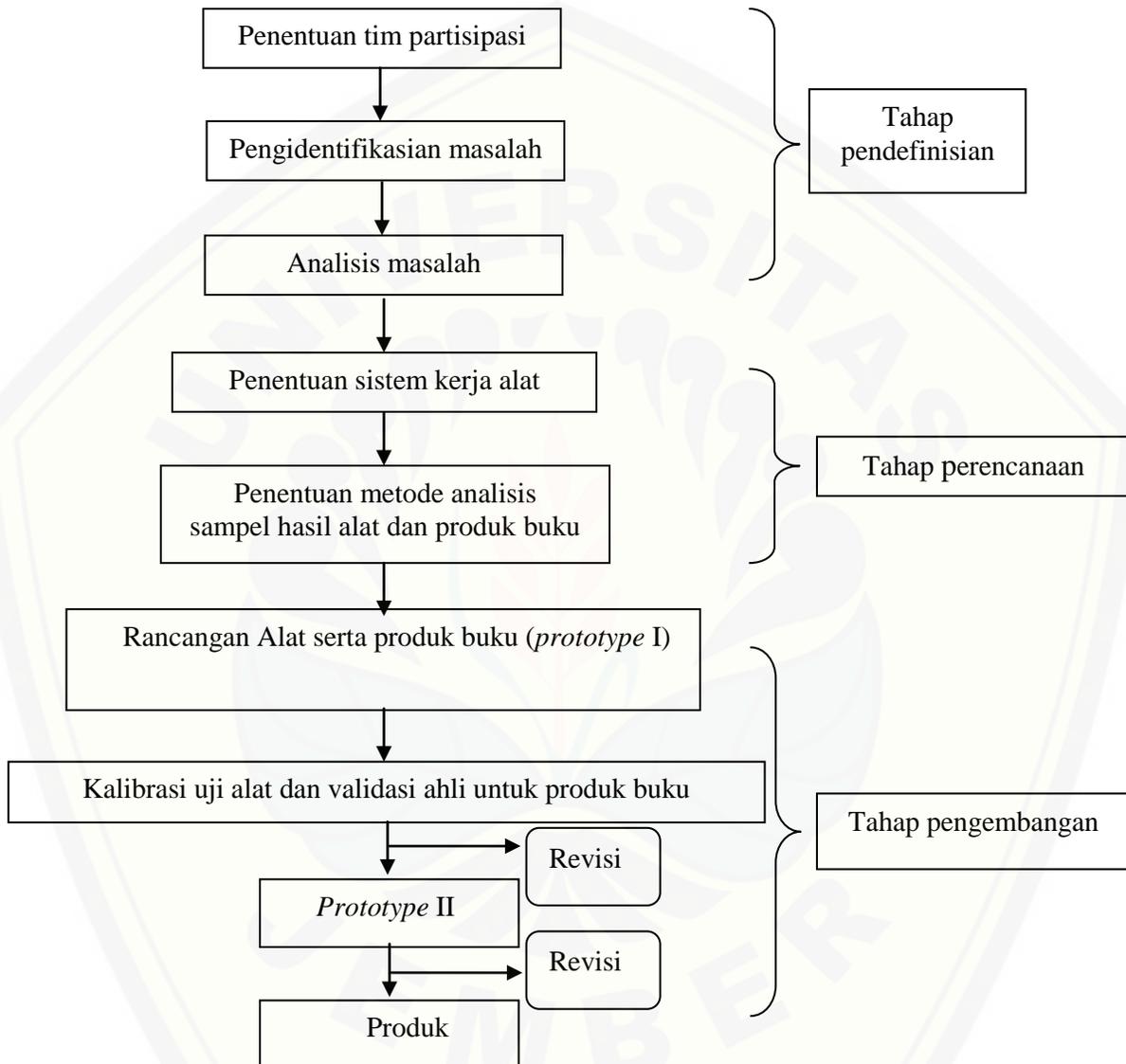
3.6 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan yang dikembangkan oleh Willis (1995), yaitu model pengembangan R2D2 (*Reflective, Recursive, Design and Development*). Prosedur pengembangan dalam penelitian model pengembangan R2D2 berdasarkan tiga tahapan, yaitu (1) Tahap pendefinisian (2) Tahap perencanaan dan pengembangan (3) Tahap penyebarluasan namun prosedur pengembangan dalam penelitian ini berdasarkan hanya dua tahapan dari R2D2, yaitu: (1) Tahap pendefinisian (2) Tahap perencanaan dan pengembangan, tahap penyebarluasan tidak dilakukan.

Model pengembangan R2D2 ini dapat dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik alat atau media yang dikembangkan. Pada penelitian ini peneliti melakukan modifikasi yaitu.

- a. Tahap pendefinisian dilakukan beberapa kegiatan yaitu.
 - 1) Penentuan tim partisipasi,
 - 2) Pengidentifikasian masalah,
 - 3) Penentuan spesifikasi alat yang dikembangkan.
- b. Tahap perencanaan
 - 1) Penentuan sistem kerja alat,
 - 2) Penentuan metode analisis sampel hasil alat yang digunakan,
- c. Tahap pengembangan terdiri atas kegiatan:
 - 1) Mendesain dan mengembangkan produk (*Prototype I*),
 - 2) Kalibrasi uji alat dan validasi ahli produk buku.

Secara ringkas, tahapan pengembangan alat kondensasi *Atmospheric Water Sample Generator* dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 3.1 Model pengembangan R2D2 menurut Willis (1995) dengan dimodifikasi.

Adapun penjelasan dari diagram alur penelitian pengembangan alat Kondensasi *Atmospheric Water Sample Generator* dan pemanfaatannya sebagai buku manual prosedur penggunaan alat untuk mendukung praktikum.

a) Tahap Pendefinisian

Kegiatan yang dilakukan pada tahap pendefinisian bertujuan untuk menentukan tim partisipasi, pengidentifikasian permasalahan alat dan merumuskan pentingnya Melakukan pengembangan alat Kondensasi *Atmospheric Water Sample Generator* dan pemanfaatannya sebagai buku manual prosedur penggunaan alat untuk mendukung praktikum, serta menentukan spesifikasi alat yang dikembangkan. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut.

(1) Penentuan Tim Partisipasi

Pada kegiatan penentuan tim partisipasi ini, peneliti melakukan pemilihan orang-orang yang terlibat dalam proses pengembangan, setiap anggota tim harus memiliki kesadaran penuh dari semua aspek desain, sehingga mereka dapat memberikan kontribusi informasi dalam semua keputusan yang diambil (Willis, 2009: 313). Anggota tim sangat diharapkan dapat memberikan kritik dan saran terhadap alat yang dikembangkan. Tim yang dibentuk terdiri dari peneliti, dosen pembimbing utama dan dosen pembimbing anggota.

(2) Pengidentifikasian Masalah.

Desain ini sangat kaya dengan proses yang memunculkan pemecahan tertentu selama proses pengembangan, suatu masalah pada konteks tertentu, perlu pemecahan masalah tertentu pula (Willis, 2009: 314). Kegiatan pengidentifikasian masalah ini dilakukan untuk menghimpun informasi tentang permasalahan alat yang selama ini digunakan untuk mengukur konsentrasi oksigen udara ambien dan merumuskan pentingnya melakukan pengembangan alat tersebut serta kegunaannya untuk mendukung praktikum dengan membuat buku manual prosedur penggunaan alat sebagai panduan dilapangan dalam proses pembelajaran. Dalam langkah identifikasi permasalahan ini dilakukan analisis dari pemberian angket kuesioner yang dilakukan dengan salah satu dosen serta supervisor laboratorium mengenai pentingnya pengembangan alat yang akurat mengukur konsentrasi oksigen udara ambien serta kegunaannya untuk mendukung kegiatan praktikum.

(3) Penentuan Spesifikasi Alat Yang Dikembangkan

Penentuan spesifikasi alat yang dikembangkan dengan melakukan proses pengumpulan literatur yang memberikan pandangan mengenai beberapa alat yang mempunyai sistem kerja serupa dengan alat pengukur konsentrasi oksigen diudara ambien, diantaranya melalui jurnal, artikel maupun di media sosial. Hasil penentuan ini akan menjadi penentuan spesifikasi alat yang akan dibuat berdasarkan perhitungan dan penyesuaian proses sistem kerja alat yang dihasilkan.

b) Tahap Perencanaan

(1) Penentuan sistem kerja alat

Penentuan sistem kerja alat berdasarkan pada penggabungan mekanisme kerja alat yang sudah ada, untuk menjadi satu kesatuan mekanisme kerja alat yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan dimana sistem kerja alat meliputi mekanisme laju udara terukur menggunakan pompa udara terkalibrasi, system pendingin menggunakan mekanisme pendingin air serta termoelektrik, serta perhitungan mekanisme kerja alat menggunakan mekanisme kerja alat *impinger* namun tidak menggunakan metode *bubble flow* melainkan menggunakan metode kondensasi,. Teknik kondensasi merupakan teknik memperoleh sampel oksigen udara ambien yang dirasa mudah dan efisien karena sifat oksigen yang mudah terlarut dengan air dengan proses difusi oksigen dengan uap air diudara sehingga tidak memerlukan larutan penjerat kimia.

(2) Penentuan metode analisis sampel dari alat dan produk buku yang sesuai.

Karakteristik oksigen yang mudah terlarut dengan air merupakan suatu kemudahan dalam menghitung konsentrasi oksigen menggunakan metode perhitungan oksigen terlarut secara titrasi, sehingga analisis menggunakan metode winkler merupakan cara yang akurat mengukur konsentrasi awal sampel. Kemudian dilanjutkan penerapan metode perhitungan oleh Griess Saltzman yaitu menghitung jumlah oksigen berdasarkan jumlah udara yang dihisap oleh alat yang terkalibrasi serta menggunakan persamaan matematikanya untuk menghitung jumlah konsentrasi

keseluruhan oksigen di udara ambien setelah konsentrasi awal sampel telah diketahui jumlahnya. Sehingga penggabungan dua metode tersebut saling berkaitan untuk menghitung keseluruhan konsentrasi oksigen udara ambien secara akurat dan analitis.

Pemilihan produk yang tepat sebagai pengayaan ilmu pengetahuan dalam proses pembelajaran, sehingga produk yang dihasilkan dalam penelitian ini selain alat tersebut, yaitu berupa buku manual prosedur penggunaan alat untuk mendukung praktikum sebagai pedoman memberi petunjuk penggunaan alat hingga tahap akhir.

c) Tahap Pengembangan

(1) Mendesain dan mengembangkan alat serta produk buku

Rancangan desain awal alat ini dibatasi pada proses pengukuran konsentrasi oksigen udara ambien di lokasi Universitas Jember saja. Dengan desain serta rancangan yang masih sederhana karena terbatasnya pengerjaan alat, tenaga ahli serta alat yang digunakan saat ini. Dan isi produk buku manual prosedur penggunaan alat yang dikembangkan meliputi foto, deskripsi, serta tahap-tahap manual prosedur penggunaan alat dan analisisnya. Hasil produk (*prototype I*) selanjutnya divalidasi.

(2) Kalibrasi Uji Alat dan Validasi ahli.

Prototype I dilakukan uji kalibrasi akurasi pengukuran alat meliputi besar laju udara yang dihisap, tekanan barometer, suhu ruang kondensat. Kemudian melakukan pengujian alat secara keseluruhan mengukur konsentrasi oksigen udara ambien dan dibandingkan hasilnya dengan alat yang kegunaannya sama yaitu DO meter digital, setelah itu *prototype I* alat serta produk buku manual prosedur penggunaan alat divalidasi terlebih dahulu oleh para ahli, validasi ahli dilakukan dengan cara meminta pertimbangan para ahli yang terdiri atas tiga validator yaitu: satu orang dosen Pendidikan Biologi yang terdiri atas satu dosen ahli materi, dan dua dosen ahli media, Setelah dilakukan validasi ahli, dilakukan revisi yang menghasilkan *prototype II* yang siap digunakan.

(3) Produk Alat serta buku manual prosedur penggunaan alat untuk mendukung praktikum.

Produk alat dan buku merupakan produk yang telah direvisi berdasarkan hasil validasi oleh validator, hasil revisi dari hasil uji coba alat terkalibrasi dan telah dinyatakan valid.

3.7 Prosedur Penelitian

a. Tahap Persiapan Studi Kepustakaan

Kegiatan ini bertujuan untuk mencari dan menghimpun informasi-informasi yang relevan dengan bahasan yang ada sehingga pada saat pengerjaan penelitian dapat berjalan dengan baik. Informasi-informasi tersebut diperoleh dari berbagai macam referensi, baik itu berasal dari buku, artikel, thesis, blog, dan lain-lain. Yang nantinya menjadi sumber rujukan bagi peneliti. Kegiatan ini dilakukan dari awal pengerjaan proposal hingga akhir pengerjaan skripsi.

b. Menentukan waktu dan tempat penelitian

c. Memberikan Angket kuesioner dengan dosen Pendidikan Biologi serta Supervisor Lab mengenai kebutuhan pengembangan alat pengukur konsentrasi oksigen udara ambien yang akurat dan pemanfaatannya sebagai buku manual prosedur penggunaan alat untuk mendukung praktikum.

d. Menentukan Tim partisipasi yang terdiri dari peneliti, dosen pembimbing utama dan dosen pembimbing anggota serta validator. Validator terdiri dari dua validator yakni satu validator ahli materi dan satu validator ahli media.

e. Mengidentifikasi masalah dengan menganalisis berdasarkan hasil angket yang diberikan, pentingnya kegunaan alat pengukur konsentrasi oksigen udara ambien dan bisa digunakan sebagai sarana pembelajaran, serta buku manual prosedur penggunaan alat tersebut untuk mendukung praktikum.

f. Penentuan sistem kerja alat kondensasi *Atmospheric Water Sample Generator*

penentuan sistem kerja alat berdasarkan pada penggabungan mekanisme kerja alat yang sudah ada, untuk menjadi satu kesatuan mekanisme kerja alat yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan dimana sistem kerja alat meliputi

mekanisme laju udara terukur menggunakan pompa udara terkalibrasi, sistem pendingin menggunakan mekanisme pendingin air serta termoelektrik, serta perhitungan mekanisme kerja alat menggunakan mekanisme kerja alat *impinger* namun tidak menggunakan metode *bubble flow* melainkan menggunakan metode kondensasi. Teknik kondensasi merupakan teknik memperoleh sampel oksigen udara ambien yang dirasa mudah dan efisien karena sifat oksigen yang mudah terlarut dengan air dengan proses difusi oksigen dengan uap air diudara sehingga tidak memerlukan larutan penjerat kimia.

g. Penentuan metode analisis sampel hasil alat dan produk buku

Karakteristik oksigen yang mudah terlarut dengan air merupakan suatu kemudahan dalam menghitung konsentrasi oksigen menggunakan metode perhitungan oksigen terlarut secara titrasi, sehingga analisis menggunakan metode winkler merupakan cara yang akurat mengukur konsentrasi awal sampel. Kemudian dilanjutkan penerapan metode perhitungan oleh Griess Saltzman yaitu menghitung jumlah oksigen berdasarkan jumlah udara yang dihisap oleh alat yang terkalibrasi serta menggunakan persamaan matematikanya untuk menghitung jumlah konsentrasi keseluruhan oksigen di udara ambien setelah konsentrasi awal sampel telah diketahui jumlahnya. Sehingga penggabungan dua metode tersebut saling berkaitan untuk menghitung keseluruhan konsentrasi oksigen udara ambien secara akurat dan analitis.

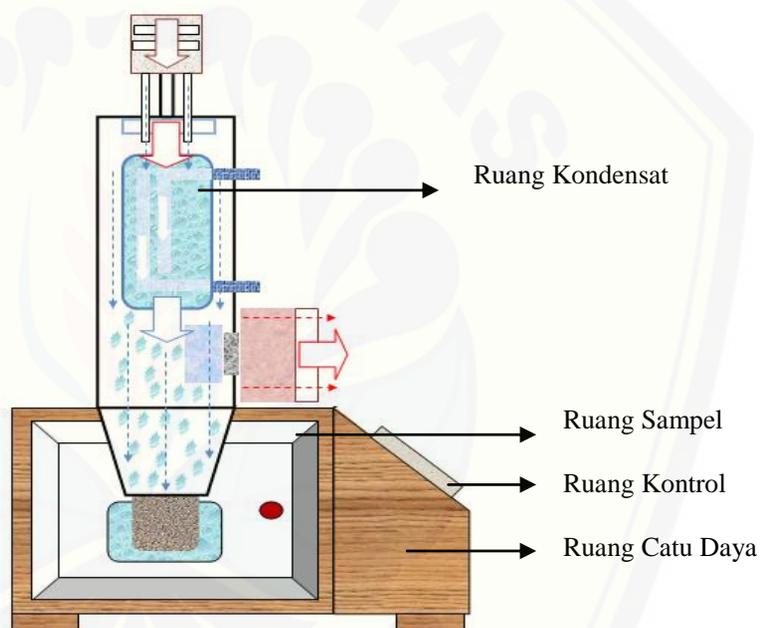
Pemilihan produk yang tepat sebagai pengayaan ilmu pengetahuan dalam proses pembelajaran, sehingga produk yang dihasilkan dalam penelitian ini selain alat tersebut, yaitu berupa buku manual prosedur penggunaan alat untuk mendukung praktikum.

h. Rancangan Alat serta Produk Buku (*prototype I*)

1) Rancangan desain alat

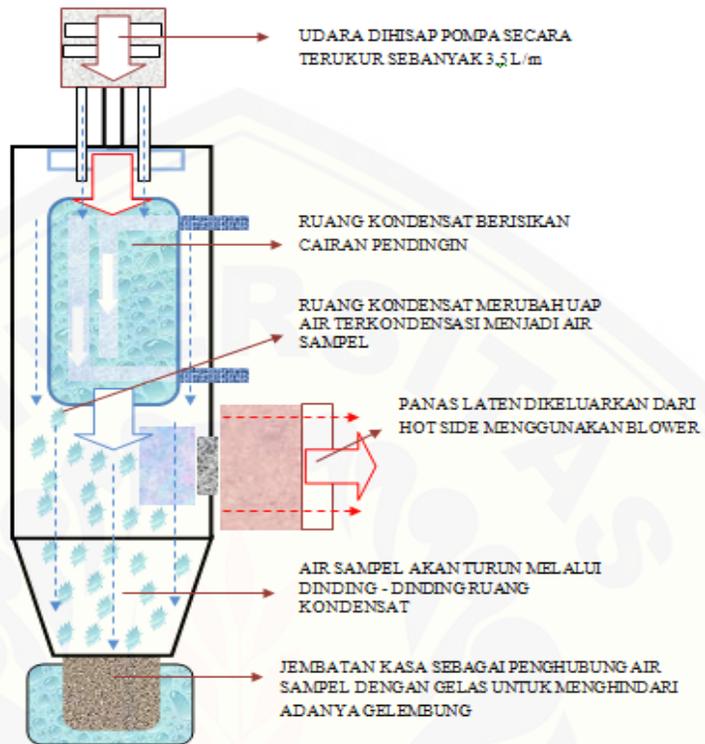
- a) Pembuatan desain alat yang sesuai dengan fungsinya dilakukan dengan cara melihat mekanisme kerja alat *Impinger*, yaitu menentukan aliran udara pada

ruang kondensat terukur secara kalibrasi seperti pada mekanisme kerja alat *Impinger* karena mekanisme aliran udara sebagai pembantu masuknya pengumpulan sampel kedalam ruang kondensat, kemudian melihat mekanisme pendingin *Air Conditioner* serta *Dispenser* untuk mengaplikasikan sistem pendingin dimana nantinya mekanisme yang hampir sama akan diterapkan pada alat yang akan dibuat, desain bisa dilihat pada Gambar 3.2

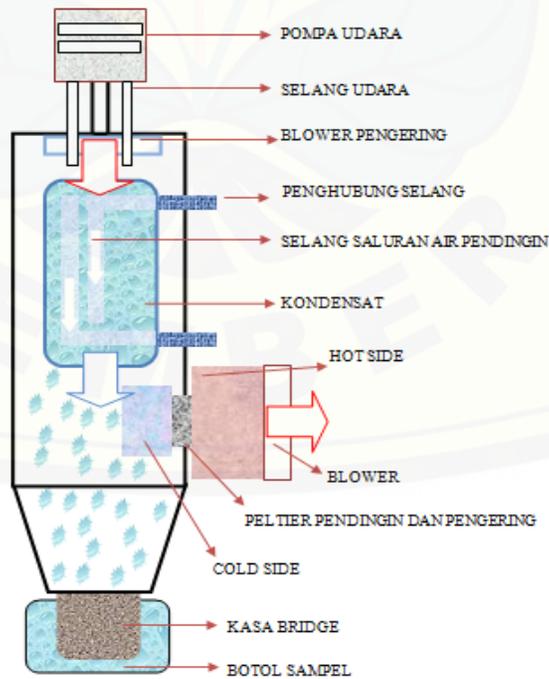


Gambar 3.2 Desain Alat

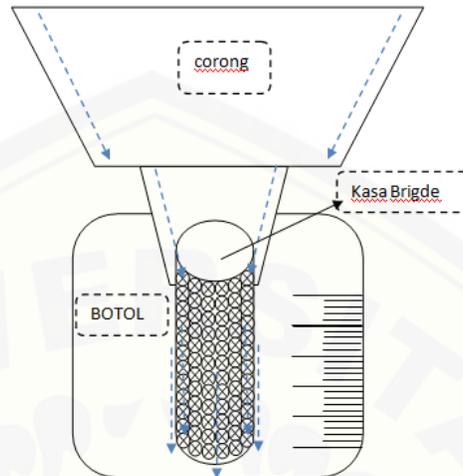
- b) Kemudian pengembangan mekanisme alat dilakukan dengan menyesuaikan syarat-syarat alat laboratorium serta metode yang digunakan yaitu *Winkler* serta *Griess Saltzman* dalam hal pengambilan sampel menguji kadar oksigen terlarut sehingga alat didesain dengan model yang telah ditetapkan seperti menghindari adanya *aerasi* menyebabkan gelembung udara pada sampel yang bisa mempengaruhi keakuratan kerja alat, dan kemudian efisiensi kerja alat diperhitungkan dengan sistem terkalibrasi, dan penggunaan alat yang mudah dioperasikan, Desain bisa dilihat pada Gambar 3.3 sd 3.7



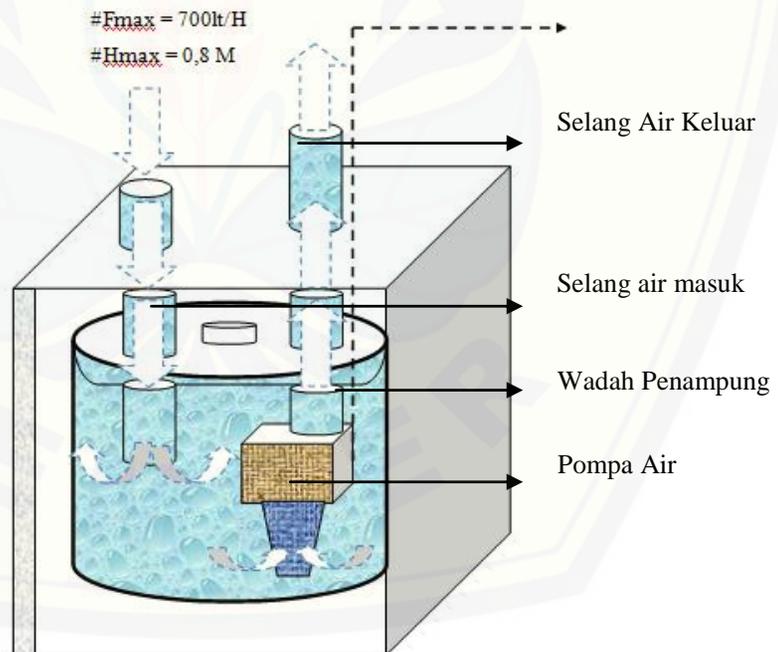
Gambar 3.3 Desain Alat Kondensasi



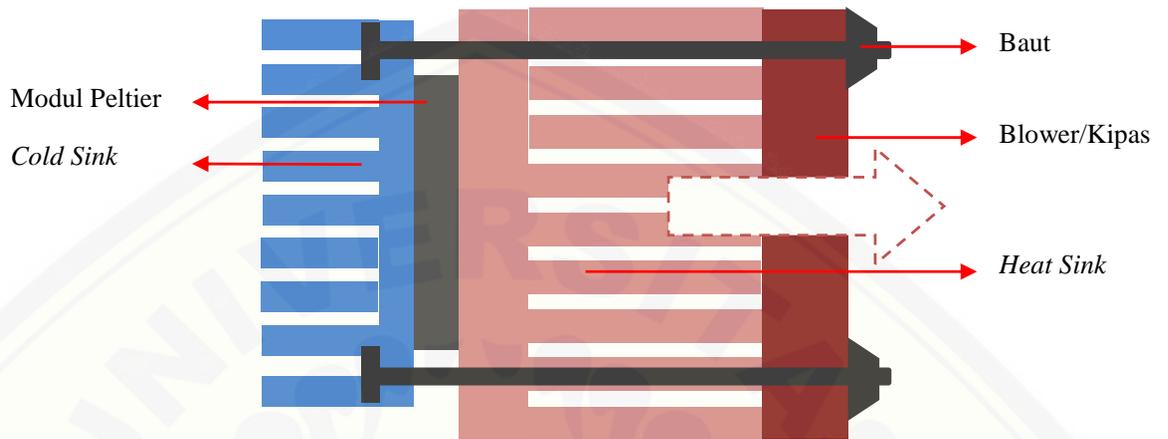
Gambar 3.4 Desain Alat Kondensasi



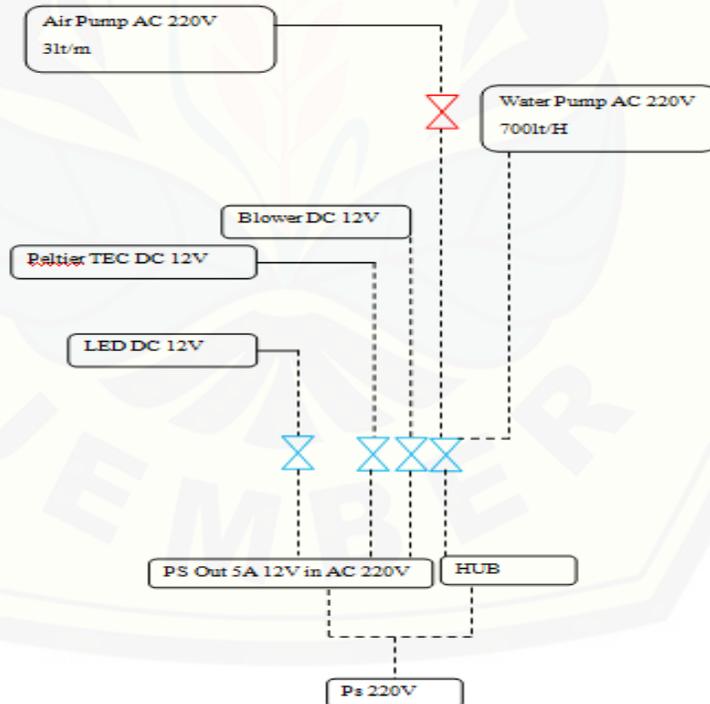
Gambar 3.5 Desain Jembatan Kasa Untuk Menghindari Gelembung Udara



Gambar 3.6 Desain Water Cooler (Pendingin Utama)



Gambar 3.7 Pendingin dan Pengering Elektrik



Gambar 3.8 Desain Kelistrikan Alat

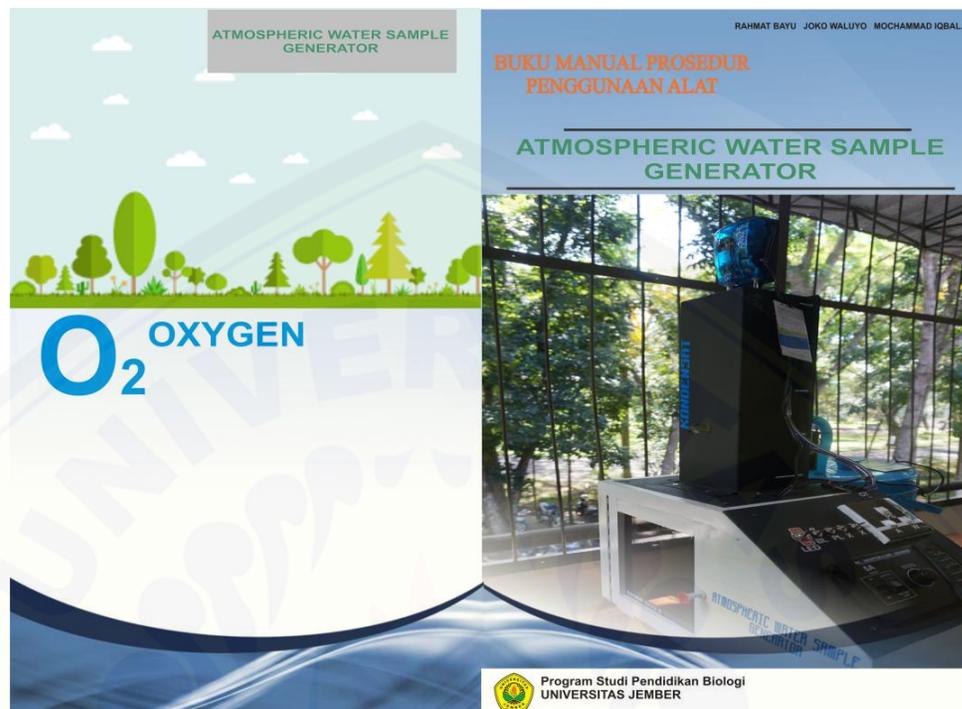
c) Kemudian pembuatan alat dilakukan secara terperinci dan konsisten sesuai model/desain yang dibuat agar meminimalisir kesalahan dan kegagalan kinerja alat nantinya.

2) Penyusunan Buku Manual Prosedur Penggunaan Alat untuk Mendukung Praktikum.

Pemanfaatan hasil penelitian ini adalah dengan menyusun buku Buku Manual Prosedur Penggunaan Alat untuk Mendukung Praktikum sebagai buku pengayaan pengetahuan. Untuk mengetahui layak tidaknya buku Buku Manual Prosedur Penggunaan Alat untuk Mendukung Praktikum sebagai buku pengayaan pengetahuan mengacu pada kriteria penilaian buku dari pusat kurikulum dan perbukuan kementerian pendidikan dan kebudayaan tahun 2018.

Penyusunan dan pengembangan buku buku manual prosedur penggunaan alat untuk mendukung praktikum, buku manual prosedur penggunaan alat yang akan di susun dirancang dan dikembangkan dengan *outline* sebagai berikut.

- a) Sampul buku (Gambar 3.9)
- b) Halaman persembahan
- c) Kata pengantar
- d) Daftar Isi
- e) Tentang Alat
- f) Manual Prosedur Penggunaan Alat
- g) Glosarium
- h) Daftar Pustaka
- i) Tentang Penulis



Gambar 3.9 Desain Cover Buku

i. Manual Prosedur Penggunaan Alat Kondensasi *Atmospheric Water Sample Generator*.

- 1) Pengeringan ruang kondensat sebelum digunakan untuk menghindari adanya air sampel yang tidak diinginkan untuk mencegah terjadinya kesalahan.
- 2) Sebelum alat digunakan, jumlah laju udara yang pompa alat serta tekanan barometer pompa alat dikalibrasi ulang, untuk menentukan nilai akurasi dan di catat nilai awal dan akhirnya.
- 3) Ketika alat digunakan, suhu ruang kondensat diukur menggunakan termometer suhu untuk melihat kondisi suhunya dan dicatat suhu awal serta akhirnya.
- 4) Posisikan *kasa bridge* menempel pada botol penampungan air sampel, menghindari adanya gelembung udara pada sampel.
- 5) Catat waktu keseluruhan ketika pengambilan sampel.

j. Cara Pengambilan Sampel dengan Alat Kondensasi *Atmospheric Water Sample Generator*

- 1) Pengambilan sampel dengan bantuan alat *atmospheric water sampel generator* Dengan pengukuran faktor abiotik lingkungan terlebih dahulu.
- 2) Pengambilan sampel dengan alat dicapai apabila telah mendapatkan 50ml air dimana air ditampung pada gelas BOD.
- 3) Selanjutnya sampel uap air ini dibawa ke laboratorium mengukur *Dissolved Oxygen* dengan metode *Winkler*.

k. Metode analisis uji Oksigen Terlarut pada Sampel Dari Hasil Alat Kondensasi *Atmospheric Water Sample Generator* Menggunakan Metode *Winkler* Yang Telah di Modifikasi dan menggunakan persamaan perhitungan metode Griess Saltzman.

- 1) Air sampel diambil dari proses menggunakan alat *atmospheric water sampel generator* menggunakan gelas BOD sebanyak 60ml
- 2) Memasukkan air hasil sampling sebanyak 40ml kemudian menambahkan $MnSO_4$ sebanyak 8 tetes kemudian menggojoknya
- 2) Menambahkan KOH dan KI kemudian dikocok hingga membentuk gumpalan berwarna kuning
- 3) Menambahkan H_2SO_4 0,5 ml kemudian menambahkan air sampel hingga 50ml
- 4) Menambhakan Na_2SO_4 hingga berwarna kuning pekat
- 5) Menambhkan reagen amilum hinga berubah warna menjadi biru
- 6) Menambahkan Na_2SO_4 hingga berubah warna menjadi bening
- 7) Hasil tersebut kemudian dikalikan dengan 0,02 (Skala Buret Jika 120ml).
- 9) Menggunakan analisis dengan dua tahap metode yang berkaitan, setelah nilai oksigen terlarut di sample diketahui konsentrasinya, kemudian dilanjutkan dengan menggunakan rumus dari metode perhitungan Griess Saltzman yang di modifikasi yaitu menghitung jumlah konsentrasi oksigen

udara ambien keseluruhan berdasar nilai jumlah udara yang di hisap (L/menit) oleh alat menggunakan rumus persamaan sebagai berikut :

a) Menghitung volume udara

$$V = \frac{F1 + F2}{2} \times t \times \frac{298}{Ta} \times \frac{Pa}{101}$$

Keterangan:

V : Volume udara yang dihisap (L)

F1 : Laju awal (L/menit)

F2 : Laju akhir (L/menit)

t : Durasi pengambilan sampel (menit)

Pa : Tekanan rata-rata barometer pengambilan sampel (mm/Hg)

Ta : Suhu rata-rata selama pengambilan sampel (°K)

298 :Suhu kondisi normal (°K)

101 :Tekanan kondisi normal 1 atm (mm/Hg)

b) Menghitung konsentrasi O₂ udara ambien.

$$O_2 = \frac{b}{V} \times FP \times 1000$$

Keterangan :

O₂ : Konsentrasi O₂ udara (ppm, µg/nm³)

B :Jumlah O₂ dari hasil perhitungan Oksigen terlarut menggunakan metode *winkler* (µg/nm³, ppm)

V :Volume udara yang dihisap dikoreksi pada kondisi suhu normal 25°C
101mm/Hg

FP : Faktor pengenceran

1000 : Konversi liter ke m³

1. Menyusun instrumen validasi alat serta produk buku untuk para ahli materi serta ahli media. Validasi ahli media alat terdiri dari aspek akurasi kerja alat, kemudahan navigasi, artistik dan estetika desain alat dan fungsi keseluruhan, kemudian validasi produk buku manual prosedur penggunaan alat untuk

mendukung praktikum terdiri dari akurasi materi, cakupan materi, dan bahasa, artistik dan estetika, dan fungsi keseluruhan,

m. Melakukan Kalibrasi alat serta uji akurasi dan Validasi Ahli

Tabel 3.2 Kalibrasi Alat Kondensasi *Atmospheric Water Sample Generator* .

Komponen Alat	Yang Di Ukur	Hasil Per Satuan
Pompa Udara	Laju udara (Fa)	lt/m
	Tekanan Barometer (Pa)	mmHg/latm
Ruang Kondensat	Suhu Pendingin utama (Ta)	Celsius= Kelvin (K)
	Suhu Pendingin Termoelektrik (Ta)	Celsius= Kelvin (K)
Pompa Air	Laju air	lt/m

2) Uji akurasi kerja alat Kondensasi *Atmospheric Water Sample Generator*

Tabel 3.3 Menghitung V.Udara dihisap oleh alat terkalibrasi

Alat	Waktu	(fa) laju Udara	(Pa) Tekanan Udara	(ta) Suhu Ruang Kondensat	(t) Lama Waktu Pengambilan Sampel	V total. udara dihisap
<i>Atmospheric Water Sample Generator</i>	Awal	f1	p1	t1	T1(Start)	-
	Akhir	f2	p2	t2	T2 (Finish)	-
Total/rata-rata:		$f1+f2/2$	$p1+p2/2$	$t1+t2/2$	$T1+T2$	L/H

Tabel 3.4 Menghitung konsentrasi oksigen sampel dan keseluruhan udara ambien.

Lokasi	Uji coba Hari	Metode (dimodifikasi)	Alat ACT	Alat DO Digital	Selisih	Nilai Uji T-test
			X1	X2		
Kampus Unej	Hari 1	Winkler+Gries Saltzman	ppm	ppm	Ppm	N.Sig
	Hari 2	Winkler+Gries Saltzman	ppm	ppm	Ppm	N.Sig
	Hari 3	Winkler+Gries Saltzman	ppm	ppm	Ppm	N.Sig

3) Uji Buku Buku Manual Prosedur Penggunaan Alat untuk Mendukung Praktikum.

Uji buku ini dilakukan dengan penilaian 1 validator, yaitu 1 validator Dosen (yang merupakan ahli materi, dan 1 dosen ahli media).

- n. Melakukan pembahasan dari analisis yang diperoleh
- o. Menarik kesimpulan dari pembahasan yang diperoleh

3.8 Teknik Pengumpulan Data

3.8.1 Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari isian lembar validasi produk alat serta buku, dan hasil uji kalibrasi alat, kemudian data kualitatif diperoleh dari berupa hasil dokumentasi, wawancara, serta saran dan kritik dari validator. Data-data tersebut digunakan untuk menilai validitas alat serta produk buku yang dihasilkan.

3.8.2 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode tahapan pembuatan alat, uji alat terkalibrasi, dokumentasi, metode penyebaran angket, dan validasi ahli.

a. Metode tahapan pembuatan alat

Sumber pembuatan alat kondensasi *Atmospheric Water Sample Generator* dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1) Pengumpulan informasi mengenai karakteristik dan mekanisme kerja alat yang saling berkaitan satu sama lain dalam hal mekanisme kondensasi yang saat ini umum digunakan di produk secara umum.
- 2) Informasi dari buku-buku literasi dan internet mengenai alat yang serupa.

b. Uji Alat Terkalibrasi

Melakukan uji coba alat yang terukur dan dibandingkan hasilnya dengan alat yang kegunaannya sama, sehingga hasil akurasi kerja alat akan bisa diukur dengan mengetahui nilai kesalahan absolutnya dan disajikan berupa dalam tabel perbandingan hasil uji alat berdasarkan hasil analisis uji *T-test*.

c. Dokumentasi

Sumber dokumentasi yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

- 1) Foto desain alat, proses pembuatan alat, dan proses pengujian alat dan tahapan manual prosedur penggunaan alat.
- 2) Informasi dari buku dan internet mengenai alat dan keterangan alat tersebut.

d. Angket Kebutuhan

Angket Kebutuhan merupakan sebuah angket yang dilakukan oleh peneliti untuk memperoleh informasi dari responden tersebut. Peneliti memberikan angket kebutuhan dengan satu dosen yang sudah berpengalaman dibidangnya, dan satu orang laboran analisis supervisi yang ahli dibidang penggunaan alat laboratorium, dalam angket komponen pertanyaan mencakup seluruh pertanyaan seputar kebutuhan pengembangan alat ukur yang digunakan untuk menentukan nilai konsentrasi oksigen di udara ambien untuk keperluan pembelajaran serta ilmu pengetahuan.

e. Validasi Ahli

Dilakukan dengan cara meminta pertimbangan para ahli yang terdiri atas dua validator, yaitu satu validator ahli media dari dosen pendidikan biologi dan satu dosen ahli materi dari Pendidikan Biologi. Dalam kegiatan validasi ini membutuhkan instrumen penilaian berupa lembar validasi yang diserahkan pada tiga validator tersebut sesuai dengan keahliannya. Hasil dari lembar validasi yang telah diisi oleh masing-masing validator ini kemudian dianalisis untuk mengetahui kualitas dari alat serta buku tersebut siap digunakan untuk kegiatan uji coba atau perlu direvisi sebelum di uji cobakan. Kritik dan saran validator tersebut digunakan sebagai acuan untuk melakukan perbaikan dan penyempurnaan dari media tersebut. Setelah

dilakukan revisi, alat kondensasi *Atmospheric Water Sample Generator* pengukur konsentrasi oksigen udara ambien serta buku yang dihasilkan merupakan hasil jadi dan alat kondensasi *Atmospheric Water Sample Generator* serta buku manual prosedur penggunaan alat untuk mendukung praktikum siap untuk digunakan.

3.9 Teknik Analisis Data

Analisis data adalah cara yang paling menentukan untuk menyusun dan mengolah data yang sudah terkumpul dalam penelitian untuk dapat dipertanggung jawabkan. Data yang diperoleh disusun dan diolah sehingga menghasilkan suatu kesimpulan, metode analisis data dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Adapun data kualitatif diperoleh dari hasil proses tahapan pengerjaan pembuatan alat, dokumentasi, saran validator dan penyebaran angket *need assesment*, sedangkan seluruh data yang diperoleh baik data verbal maupun non verbal yang berupa angka diolah menggunakan rumus atau aturan yang telah ditetapkan untuk memperoleh data kuantitatif.

Teknik analisis data dalam penelitian ini untuk menganalisis hasil validasi yaitu dengan perhitungan rata-rata. Data yang digunakan dalam validasi alat pengukur konsentrasi oksigen udara ambien serta buku manual prosedur penggunaan alat ini adalah sebagai berikut.

a. Analisis data hasil validasi

Kelayakan buku manual prosedur penggunaan alat untuk mendukung praktikum sebagai buku bacaan mahasiswa di Universitas Jember diketahui dengan mengkonversikan skor kedalam bentuk prosentase sebagai berikut.

$$\text{Persentase skor (P): } \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100 \%$$

Tabel 3.5 Deskripsi skor penilaian Buku Manual Prosedur Penggunaan Alat untuk Mendukung Praktikum

No	Nilai	Kualifikasi	Keputusan
1	81% - 100%	Sangat layak	Produk baru siap dimanfaatkan di lapangan sebenarnya untuk kegiatan pembelajaran
2	61% - 80%	Layak	Produk dapat dilanjutkan dengan menambahkan sesuatu yang kurang, melakukan pertimbangan-pertimbangan tertentu, penambahan yang dilakukan tidak terlalu besar dan tidak mendasar
3	41% - 60%	Kurang layak	Merevisi dengan meneliti kembali secara seksama dan mencari kelemahan-kelemahan produk untuk disempurnakan
4	20% - 40%	Tidak layak	Merevisi secara besar-besaran dan mendasar tentang isi produk

(Sudjana, 1996) dalam Hakim, 2012.

Selanjutnya data persentase penilaian yang diperoleh diubah mejadi data kuantitatif deskriptif yang menggunakan kriteria validasi tersebut.

b. Analisis data hasil uji terkalibrasi alat kondensasi *Atmospheric Water Sample Generator* mengukur konsentrasi oksigen udara ambien adalah sebagai berikut.

Dilanjutkan teknik analisis data yang akan dilakukan pada uji coba alat ini adalah menggunakan deskriptif kualitatif yaitu menjabarkan produk hasil rancangan setelah diimplementasikan dalam bentuk produk jadi dan menguji produk dengan skala kecil. Untuk mengetahui hasil akurasi kerja alat maka hasil kalibrasi dilakukan dengan membandingkan hasil kerja alat dengan alat yang sama kegunaannya yaitu DO meter digital, dan untuk mengetahui uji beda dari kedua alat tersebut maka menggunakan uji beda *sample T-Test* dengan rumus persamaannya yakni:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

\bar{X}_1 = rata – rata sampel 1

\bar{X}_2 = rata – rata sampel 2

n_1 = jumlah sampel 1

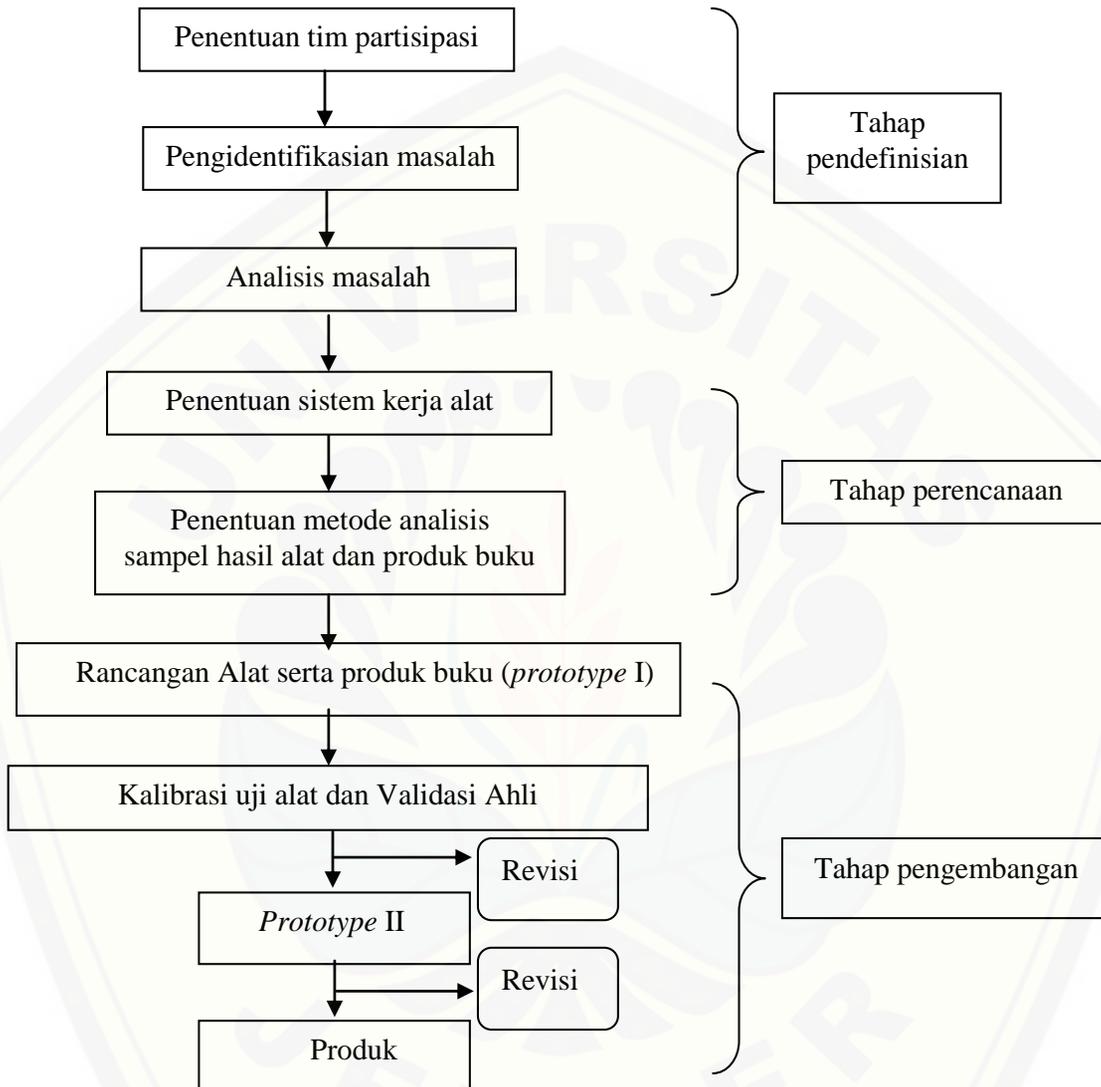
n_2 = jumlah sampel 2

s_1 = simpangan baku sampel 1

s_2 = simpangan baku sampel 2

Kemudian dengan melihat nilai signifikan untuk membandingkan perbedaan antara dua nilai rata-rata dengan standar *error* dari perbedaan rata-rata dua sampel. Dilanjutkan dengan menganalisis kesalahan (*error*), sebagai selisih antara nilai sebenarnya dan nilai perkiraan atau nilai pendekatan yang disebut sebagai kesalahan absolute (Sugyono, 2008).

3.10 Alur Penelitian



Gambar 3.10 Alur Penelitian.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

- a. Pengembangan alat kondensasi atmospheric water sample generator pengukur konsentrasi oksigen udara ambien dan pemanfaatannya sebagai buku manual prosedur penggunaan alat untuk mendukung praktikum dapat dilakukan dengan baik dengan model pengembangan R2D2. Proses pengembangan alat dilakukan setelah tahap pendefinisian, kemudian melakukan tahap pendesainan, setelah alat serta produk buku terbentuk maka dilakukan proses kalibrasi dan pengujian alat serta validasi ahli untuk produk buku.
- b. Hasil uji independent samples T-test dari hasil pengukuran dengan metode titrasi dan elektrokimia digital tersebut diketahui signifikansi hasil pengukuran bahwa nilai t hitung sebesar 1.247 dan t tabel ($df=4$) = 2,78 besarnya signifikansi p 0,280, karena t hitung 1.247 < t tabel = 2,78 dan sig 0,280 > 0,05 berarti tidak ada perbedaan signifikan antara pengukuran sampel menggunakan kedua metode tersebut. Sedangkan hasil uji independent samples T-test dari hasil pengukuran dengan alat yang dikembangkan *atmospheric water sample generator* dengan alat oksigen meter digital tersebut diketahui signifikansi hasil diketahui bahwa nilai t hitung sebesar 1.330 dan t tabel ($df=4$) = 2,78 besarnya signifikansi p 0,254, karena t hitung 1.330 < t tabel = 2,78 dan sig 0,254 > 0,05 berarti tidak ada perbedaan signifikan antara pengukuran sampel menggunakan kedua metode tersebut sehingga alat yang dikembangkan merupakan produk yang siap digunakan.
- c. Hasil validasi produk buku manual prosedur penggunaan alat diketahui penilaian oleh ahli materi dan ahli media buku direrata mendapatkan 75% dengan kategori termasuk buku sudah layak digunakan namun masih harus direvisi terlebih dahulu sebelum digunakan dimasyarakat.

5.2 Saran

Saran yang dapat dituliskan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagi mahasiswa, alat kondensasi atmospheric water sample generator ini bisa dibuat dan dikembangkan untuk kepentingan penelitian selanjutnya dan alat digunakan untuk kepentingan pengukuran dalam kegiatan penelitian.
- b. Bagi peneliti lain pengembangan alat ini dapat dijadikan sebagai referensi dan pertimbangan untuk penelitian dan pengembangan alat pengukuran serta kegunaannya sebagai ilmu pengetahuan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, S. 2013. *Pengembangan dan Model Pembelajaran Dalam Kurikulum 2013*. Jakarta: Prestasi Pustakarya.
- Anandhulal *et al.* 2016. *Atmospheric Water Generation*. Jurnal International of Scientific and Engineering Research Vol 7 (4)
- Arikunto, S. 2002. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: PT.Rineka Cipta
- Arifin, S. 2012. *Sukses Menulis Buku Ajar dan Referensi*. Jakarta: Grasindo
- Badan S.N.I. 2005. *Udara Ambien Metode Griess Saltzman spektrofotometer*. Jakarta. BSN
- Budiwati, T. 2010. *Analisis Korelasi Pearson Untuk Unsur-unsur Kimia Air Hujan di Bandung*: Jurnal Sains Dirgantara Vol. 7 (2)
- Chusnan, A. M. & Sudibyakto. 2010. *Kajian Luas Hutan Kota Berdasarkan Kebutuhan Oksigen, Karbon Tersimpan, dan Kebutuhan Air di Kota Yogyakarta*: Majalah Geografi Indonesia Vol. 21 (2)
- Dibyoy, S. 2009. *Peitungan Desain Thermal Kondensor Pada Sistem Pendingin PWR*. Seminar Nasional V SDM Teknologi Nuklir Yogyakarta
- Hobri. 2010. *Metodologi Penelitian Pengembangan*. Jember: Pena Salsabila
- Kenengsih, S. 2014. *Pengembangan Penuntun Praktikum MikroIPA Berorientasi Inquiri terbimbing*. Tesis Program Pascasarjana Universitas Negeri Padang. Padang: Tidak Diterbitkan.
- Kemendikbud. 2016. *Silabus Mata Pelajaran SMA/MA Mata Pelajaran Biologi*. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Moestikahadi, S. 2001. *Pencemaran Udara (Kumpulan Karya Ilmiah)*. Bandung: ITB
- Mustaji. 2012. *Desain Pembelajaran Dengan Model R2D2*. [Http://pasca.tp.ac.id/site-desain-pembelajaran-dengan-model-r2d2](http://pasca.tp.ac.id/site-desain-pembelajaran-dengan-model-r2d2).
- Mukono, H. J. 1997. *Pencemaran Udaradan Pengaruhnya Terhadap Gangguan Saluran Pernafasan*. Surabaya. Airlangga University Press
- Odum, E.P. 1996. *Dasar-dasar ekologi edisi ketiga*, Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

- Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. 2008. *Pedoman Penilaian Buku Non teks Pelajaran*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Pusat Perbukuan Nasional, 2014. *Penilaian Buku Non teks pelajaran*. [www.http://litbang.kemendikbud.go.id?indek.php?15-ban-pt?115-penilaian-buku-nonteks-pelajaran](http://litbang.kemendikbud.go.id?indek.php?15-ban-pt?115-penilaian-buku-nonteks-pelajaran). [Diakses pada 28 januari 2018]
- Rahmah, M. 2013. *Pengembangan Instrumen Penilaian Kualitas Media Pembelajaran Elektronik Kimia dalam Bentuk Penilaian Skala*. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
- Sastrawijaya, T. 2009. *Pencemaran Lingkungan*. Jakarta. Rineka Cipta
- Salmin. 2005. *Oksigen Terlarut (DO) Dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan*. Jurnal Oseana Vol. xxx (3)
- Setiawan, A. & Hermana, J. 2013. *Analisa Kecukupan Ruang Terbuka Hijau Berdasarkan Penyerapan Emisi CO₂ dan Pemenuhan Kebutuhan Oksigen di kota Probolinggo*. Jurnal Teknik Pomiks Vol. 2 (2)
- Septriana, D. *et al.* 2004. *Predicting Oxygen-base Urban Forest Needs in Padang City, West Sumatera*. Jurnal Manajemen Hutan Tropika Vol. X (2)
- Sesanti, N. *et al.* 2011. *Optimasi Hutan Sebagai Penghasil Oksigen Kota Malang*. Jurnal Tata Kota dan Daerah Vol. 3 (1)
- Sulityo, I. 2005. *Peran Udara Dalam Kehidupan Kaitannya Dengan Pandangan Hidup Masyarakat Indonesia*. Seminar Nasional Penelitian Universitas Yogyakarta F-MIPA
- Sugyono, 2008. *Statistik Nonparametris Untuk Penelitian*. Alfabeta. Bandung
- Susilo, W. D. Dodi, K. W & Efendi, J. 2012. *Mean Weight Temperature Study for Precipatable Water Vapour (PWV) Determination from GPS Data in Indonesia*. Jurnal Globe Vol. 14 (2)
- Trisnawati, G. 2011. *Analisis Inkuiri terbimbing Siswa Melalui Praktikum Dengan Pendekatan Free Inquiry Pada Subkonsep Pencemaran Air*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Universitas Jember. 2016. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Jember: Badan Penerbit Universitas Jember.
- Wardhana, A. W. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta. Andi

- Willis, J. 1995. A Recursive, Reflektive Intructional Design Model Based On Constructivist-Interpretivist Theory. *Educational Technology*. 35(6): 5-23.
- Willis, J. 2009. A General Set Of Procedures For C-ID: R2D2. In J. Willis (Ed), Constructivist Instructional Design (C-ID): Foundations, Models, and Examples. Charlotte, NC: Information Age Publishing. (pp. 313-355).
- Willis, J., and Wright, K.E, 2000. A General Set Of Procedur For Constructivist Instructional Design: The New R2D2 Model. *Educational Technology*. 40 (2): 5-10
- Yohannes E, *et al.* 2014. *Heat Flux Kondensasi pada Media Arang Tempurung Kelapa (Cocos Nurifera)*. Malang. Jurnal Rekayasa Mesin Vol.5 (1)

LAMPIRAN

A. Tabel Matriks Penelitian

Judul	Permasalahan	Indikator	
<p>PENGEMBANGAN ALAT KONDENSASI <i>ATMOSPHERIC WATER SAMPLE GENERATOR</i> PENGUKUR KONSENTRASI OKSIGEN UDARA AMBIEN DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI BUKU MANUAL PROSEDUR PENGGUNAAN ALAT UNTUK Mendukung PRAKTIKUM</p>	<p>a. Bagaimana tahap-tahap pengembangan alat kondensasi <i>Atmospheric Water Sample Generator</i>.?</p> <p>b. Bagaimana hasil akurasi alat kondensasi <i>Atmospheric Water Sample Generator</i> pengukur konsentrasi oksigen udara.?</p> <p>c. Bagaimana validitas buku manual prosedur penggunaan alat tentang Pengembangan Alat Kondensasi <i>Atmospheric Water Sample Generator</i> Pengukur Konsentrasi Oksigen Udara Ambien merupakan buku yang baik untuk digunakan mendukung kegiatan praktikum.?</p>	<p>a. Pengembangan Alat <i>Atmospheric water Sample Generator</i> untuk mendapatkan sampel Air Atmosfer.</p> <p>b. Cara pengukuran konsentrasi oksigen udara ambien yang akurat</p> <p>b. Buku manual prosedur penggunaan alat untuk mendukung kegiatan praktikum, berisi pedoman penggunaan alat serta metode penggunaannya.</p>	<p>a. Jen</p> <p>b. Me</p> <p>- Wa</p> <p>- Dok</p> <p>- Kali</p> <p>- Buk</p> <p>- men</p> <p>men</p> <p>sam</p> <p>spe</p> <p>- Perh</p> <p>amb</p> <p>Sal</p> <p>c. Tek</p> <p>- Uji V</p> <p>- Uji</p>

B. Lampiran Instrumen Kalibrasi**B. 1a Hasil Kalibrasi Komponen**

Alat/Komponen	Spesifikasi
<i>Revoe Water Pump Power Head R-12</i>	AC 220V
	50Hz 10W
	Output 700 L/H
<i>Armara Air Pump</i>	AC 220V
	50Hz 5W
	Output 3.5L/m
<i>Power Suply Switch Variable</i>	AC 220V
	5A
	Output DC 3V-13.6V
<i>Peltier</i>	TEC1-12706
	BC2011/10
<i>Cooling Fan</i>	DC 12V

Komponen Alat	Yang di Kalibrasi dan di Ukur	Hasil Per Satuan	Hasil
Pompa Udara	Laju udara (Fa)	Lt/m	3,5 Lt/m
	Tekanan Barometer (Pa)	mmHg/1atm	101 mmHg(Normal)
Ruang Kondensat	Suhu Pendingin utama (Ta)	Celcius= Kelvin (K)	<16°C Suhu Awal (Normal)
	Suhu Pendingin Termoelektrik (Ta)	Celcius	<20°C Suhu Pendingin >20 °C Suhu Pengering (Normal)
	Tekanan Barometer (Pa)	mmHg/1atm	101 mmHg(Normal)

B. 2b Hasil Kalibrasi Uji Kesalahan Pengukuran Dua Metode Sampel

Lokasi : Universitas Jember

Hari/Jam : 1/ 08.00-13.20

1. Menghitung Volume Udara Dihisap Oleh Alat.

Alat	Waktu	(fa) laju Udara	(Pa) Tekanan Udara	(ta) Suhu Ruang Kondensat	(t) Lama Waktu Pengambilan Sampel	V total. udara dihisap
<i>Atmospheric Water Sample Generator</i>	Awal	3.5 L/m	101mm/Hg	16°C / 289°K	08.00	-
	Akhir	3.5 L/m	101 mm/Hg	17°C / 290°K	13.20	-
Total/rata-rata:	-	5,25 L/m	151.5 mm/Hg	288°K	320m / 50ml	1.158m ³

2. Hasil Uji Sampel (50ml Atmospheric Water) Menggunakan Titrasi Winkler

Lokasi	Alat	Uji coba/Hari	Metode (dimodifikasi)	O2 Sampel
Kampus Unej	<i>Atmospheric Water Sample Generator</i>	Hari 1	<i>Titrasi Winkler</i>	7,50ppm

3. Hasil Uji Sampel (150ml Atmospheric Water) Menggunakan DO Meter Digital

Lokasi	Alat	Uji coba/Hari	Metode	O2 Sampel
Kampus Unej	<i>DO Meter Digital</i>	Hari 1	<i>Elektrokimia</i>	7,43ppm

4. Menghitung Konsentrasi Oksigen Sampel Keseluruhan Udara Ambien.

Lokasi	Alat	(FP) rata-rata	(B) O2 Sampel	(V) Udara	(O2) Udara Ambien
Kampus Unej	<i>Atmospheric Water Sample Generator</i>	150/100	7.50ppm	1.158m ³	9,71ppm/Nm³
		150/100	7.43ppm	1.158m ³	9,62ppm/Nm³

Lokasi : Universitas Jember

Hari/Jam : 2/ 09.00-13.00

1. Menghitung Volume Udara Dihisap Oleh Alat.

Alat	Waktu	(fa) laju Udara	(Pa) Tekanan Udara	(ta) Suhu Ruang Kondensat	(t) Lama Waktu Pengambilan Sampel	V total. udara dihisap
<i>Atmospheric Water Sample Generator</i>	Awal	3.5 L/m	101mm/Hg	12°C / 285°K	09.00	-
	Akhir	3.5 L/m	101 mm/Hg	14°C / 287°K	13.00	-
Total/rata-rata:	-	5,25 L/m	151.5 mm/Hg	286°K	240m / 50ml	875,24m ³

2. Hasil Uji Sampel (50ml Atmospheric Water) Menggunakan Titrasi Winkler

Lokasi	Alat	Uji coba/Hari	Metode (dimodifikasi)	O2 Sampel
Kampus Unej	<i>Atmospheric Water Sample Generator</i>	Hari 2	<i>Titrasi Winkler</i>	7,20ppm

3. Hasil Uji Sampel (144ml Atmospheric Water) Menggunakan DO Meter Digital

Lokasi	Alat	Uji coba/Hari	Metode	O2 Sampel
Kampus Unej	<i>DO Meter Digital</i>	Hari 2	<i>Elektrokimia</i>	6,06ppm

4. Menghitung Konsentrasi Oksigen Sampel Keseluruhan Udara Ambien.

Lokasi	Alat	(FP) rata-rata	(B) O2 Sampel	(V) Udara	(O2) Udara Ambien
Kampus Unej	<i>Atmospheric Water Sample Generator</i>	144/100	7,20ppm	875,24m ³	11,84ppm/Nm³
		144/100	6,06ppm	875,24m ³	9,97ppm/Nm³

Lokasi : Universitas Jember
 Hari/Jam : 3/12.30-15.00

1. Menghitung Volume Udara Dihisap Oleh Alat.

Alat	Waktu	(fa) laju Udara	(Pa) Tekanan Udara	(ta) Suhu Ruang Kondensat	(t) Lama Waktu Pengambilan Sampel	V total. udara dihisap
<i>Atmospheric Water Sample Generator</i>	Awal	3.5 L/m	101mm/Hg	12°C / 285°K	12.30	-
	Akhir	3.5 L/m	101 mm/Hg	13°C / 286°K	15.00	-
Total/rata-rata:	-	5,25 L/m	151.5 mm/Hg	285°K	210m /50ml	768,52m ³

2. Hasil Uji Sampel (50ml Atmospheric Water) Menggunakan Titration Winkler

Lokasi	Alat	Uji coba/Hari	Metode (dimodifikasi)	O ₂ Sampel
Kampus Unej	<i>Atmospheric Water Sample Generator</i>	Hari 3	<i>Titration Winkler</i>	6,25ppm

3. Hasil Uji Sampel (144ml Atmospheric Water) Menggunakan DO Meter Digital

Lokasi	Alat	Uji coba/Hari	Metode	O ₂ Sampel
Kampus Unej	<i>DO Meter Digital</i>	Hari 3	<i>Elektrokimia</i>	5,94ppm

4. Menghitung Konsentrasi Oksigen Sampel Keseluruhan Udara Ambien.

Lokasi	Alat	(FP) rata-rata	(B) O ₂ Sampel	(V) Udara	(O ₂) Udara Ambien
Kampus Unej	<i>Atmospheric Water Sample Generator</i>	125/100	6,25ppm	768,52m ³	10,16ppm/Nm³
		125/100	5,94ppm	768,52m ³	9,66ppm/Nm³

5. Hasil Uji Keseluruhan

Lokasi	Uji coba Hari/Jam	Metode (dimodifikasi)	Data Alat ASWG	Data Alat DO Meter Digital	Selisih
			X1	X2	
Kampus Unej	Hari 1	<i>Winkler+Griess Saltzman & Elektrokimia</i>	9,71ppm/Nm ³	9,62ppm/Nm ³	0,09 ppm/Nm ³
	Hari 2	<i>Winkler+Griess Saltzman & Elektrokimia</i>	11,84ppm/Nm ³	9,97ppm/Nm ³	1,87 ppm/Nm ³
	Hari 3	<i>Winkler+Griess Saltzman & Elektrokimia</i>	10,16ppm/Nm ³	9,66ppm/Nm ³	0.05 ppm/Nm ³

B. 3c Hasil Kalibrasi Uji Kesalahan Pengukuran Dua Alat

Lokasi : Universitas Jember

Hari/Jam : 1/ 08.00-13.20

1. Menghitung Volume Udara Dihisap Oleh Alat.

Alat	Waktu	(fa) laju Udara	(Pa) Tekanan Udara	(ta) Suhu Ruang Kondensat	(t) Lama Waktu Pengambilan Sampel	V total. udara Dihisap
<i>Atmospheric Water Sample Generator</i>	Awal	3.5 L/m	101mm/Hg	16°C / 289°K	08.00	-
	Akhir	3.5 L/m	101 mm/Hg	17°C / 290°K	13.20	-
Total/rata-rata:	-	5,25 L/m	151.5 mm/Hg	288°K	320m / 50ml	1.158m ³

2. Hasil Uji Sampel (50ml Atmospheric Water) Menggunakan Titrasi Winkler

Lokasi	Alat	Uji coba/Hari	Metode (dimodifikasi)	O2 Sampel
Kampus Unej	<i>Atmospheric Water Sample Generator</i>	Hari 1	<i>Titrasi Winkler</i>	7,50ppm

3. Menghitung Konsentrasi Oksigen Sampel Keseluruhan Udara Ambien.

Lokasi	Alat	(FP) rata-rata	(B) O ₂ Sampel Metode Winkler	(V) Udara	(O ₂) Udara Ambien
Kampus Unej	<i>Atmospheric Water Sample Generator</i>	150/100	7.50ppm	1.158m ³	9,71ppm/Nm³

4. Menghitung Konsentrasi Oksigen Udara Ambien Menggunakan *Oxygen Meter Digital*

Lokasi	Alat	Uji coba/Hari	Metode	O ₂ Udara Ambien
Kampus Unej	<i>Oxygen Meter Digital</i>	Hari 1	<i>Elektrokimia</i>	10,21ppm/Nm³

Lokasi : Universitas Jember

Hari/Jam : 2/ 09.00-13.00

1. Menghitung Volume Udara Dihisap Oleh Alat.

Alat	Waktu	(fa) laju Udara	(Pa) Tekanan Udara	(ta) Suhu Ruang Kondensat	(t) Lama Waktu Pengambilan Sampel	V total. udara dihisap
<i>Atmospheric Water Sample Generator</i>	Awal	3.5 L/m	101mm/Hg	12°C / 285°K	09.00	-
	Akhir	3.5 L/m	101 mm/Hg	14°C / 287°K	13.00	-
Total/rata-rata:	-	5,25 L/m	151.5 mm/Hg	286°K	240m / 50ml	875,24m ³

2. Hasil Uji Sampel (50ml Atmospheric Water) Menggunakan Titrasi Winkler

Lokasi	Alat	Uji coba/Hari	Metode (dimodifikasi)	O ₂ Sampel
Kampus Unej	<i>Atmospheric Water Sample Generator</i>	Hari 2	<i>Titration Winkler</i>	7,20ppm

3. Menghitung Konsentrasi Oksigen Sampel Keseluruhan Udara Ambien.

Lokasi	Alat	(FP) rata-rata	(B) O ₂ Sampel Metode Winkler	(V) Udara	(O ₂) Udara Ambien
Kampus Unej	<i>Atmospheric Water Sample Generator</i>	144/100	7,20ppm	875,24m ³	11,84ppm/Nm³

4. Menghitung Konsentrasi Oksigen Udara Ambien Menggunakan *Oxygen Meter Digital*

Lokasi	Alat	Uji coba/Hari	Metode	O ₂ Udara Ambien
Kampus Unej	<i>Oxygen Meter Digital</i>	Hari 2	<i>Elektrokimia</i>	13,44ppm/Nm³

Lokasi : Universitas Jember

Hari/Jam : 3/12.30-15.00

1. Menghitung Volume Udara Dihisap Oleh Alat.

Alat	Waktu	(fa) laju Udara	(Pa) Tekanan Udara	(ta) Suhu Ruang Kondensat	(t) Lama Waktu Pengambilan Sampel	V total. udara dihisap
<i>Atmospheric Water Sample Generator</i>	Awal	3.5 L/m	101mm/Hg	12°C / 285°K	12.30	-
	Akhir	3.5 L/m	101 mm/Hg	13°C / 286°K	15.00	-
Total/rata-rata:	-	5,25 L/m	151.5 mm/Hg	285°K	210m / 50ml	768,52m ³

2. Hasil Uji Sampel (50ml Atmospheric Water) Menggunakan Titrasi Winkler

Lokasi	Alat	Uji coba/Hari	Metode (dimodifikasi)	O ₂ Sampel
Kampus Unej	<i>Atmospheric Water Sample Generator</i>	Hari 3	<i>Titrasi Winkler</i>	6,25ppm

3. Menghitung Konsentrasi Oksigen Sampel Keseluruhan Udara Ambien.

Lokasi	Alat	(FP) rata-rata	(B) O ₂ Sampel Metode Winkler	(V) Udara	(O ₂) Udara Ambien
Kampus Unej	<i>Atmospheric Water Sample Generator</i>	125/100	6,25ppm	768,52m ³	10,16ppm/Nm³

4. Menghitung Konsentrasi Oksigen Udara Ambien Menggunakan *Oxygen Meter Digital*

Lokasi	Alat	Uji coba/Hari	Metode	O ₂ Udara Ambien
Kampus Unej	<i>Oxygen Meter Digital</i>	Hari 3	<i>Elektrokimia</i>	12,76ppm/ Nm³

5. Hasil Uji Keseluruhan

Lokasi	Uji coba Hari/Jam	Metode (dimodifikasi)	Data Alat ASWG	Data Alat O2 Digital	Selisih
			X1	X2	
Kampus Unej	Hari 1	<i>Winkler+Griess Saltzman & Elektrokimia</i>	9,71ppm/Nm ³	10,21ppm/Nm ³	0,5 ppm/Nm ³
	Hari 2	<i>Winkler+Griess Saltzman & Elektrokimia</i>	11,84ppm/Nm ³	13,44ppm/Nm ³	1,6 ppm/Nm ³
	Hari 3	<i>Winkler+Griess Saltzman & Elektrokimia</i>	10,16ppm/Nm ³	12,76ppm/Nm ³	2,6 ppm/Nm ³

B. 4d Hasil Uji SPSS Independent Sample T-test Kalibrasi Uji Kesalahan Pengukuran Alat Kondensasi Atmospheric Water Sample Generator dengan alat Oxygen Meter Digital.

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
HASIL UJI ALAT	Equal variances assumed	.943	.387	-1.330	4	.254	-1.5667	1.17756	-4.83609	1.70276
	Equal variances not assumed			-1.330	3.462	.264	-1.5667	1.17756	-5.04641	1.91307

B. 5e Hasil Uji SPSS Independent Sample T-test Kalibrasi Uji Kesalahan Pengukuran Alat Kondensasi Atmospheric Water Sample Generator dengan alat DO Meter Digital.

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
HASIL UJI ALAT	Equal variances assumed	7.759	.050	1.247	4	.280	.8200	.65752	-1.00557	2.64557
	Equal variances not assumed			1.247	2.116	.333	.8200	.65752	-1.86510	3.50510

C. Lampiran Dokumentasi Pengembangan Alat

C. 1a *Prototype*



Gambar 1. *Prototype* Alat Ke-1



Gambar 2. *Prototype* Alat Ke-2



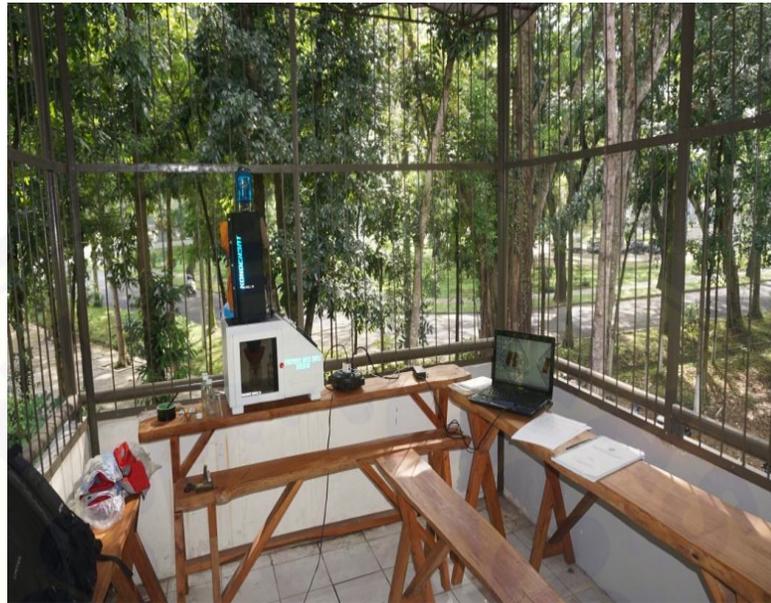
Gambar 3. *Prototype* Alat Ke-3

C. 2b Hasil Alat Jadi



Gambar 4. Alat Yang Jadi

C. 3c Dokumentasi Proses Uji Kalibrasi



Gambar 5. Lokasi Uji Alat



Gambar 6. Uji Oksigen Sampel Oleh Supervisi Menggunakan Oxugen meter



Gambar 7. Uji Oksigen Secara Titrasi



Gambar 8. Uji Oxygen Meter Udara

D. Lampiran Instrumen Validasi Produk Buku Dan Dokumentasi

D. 1a Validasi Oleh Ahli Materi

**LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU MANUAL PROSEDUR PENGGUNAAN
ALAT KONDENSASI *ATMOSPHERIC WATER SAMPLE GENERATOR*
PENGUKUR KONSENTRASI OKSIGEN UDARA AMBIEN
UNTUK MENDUKUNG PRAKTIKUM**

Petunjuk:

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda (√) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.
3. Mohon Bapak Ibu memberikan tanggapan pada bagian kesimpulan dengan melingkari salah satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan produk buku manual prosedur penggunaan alat untuk mendukung praktikum yang telah disusun.
4. keterangan penilaian
 1. = tidak valid
 2. = kurang valid
 3. = valid
 4. = sangat valid

KOMPONEN KELAYAKAN ISI.

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Cakupan Materi	1. Materi atau isi sesuai dan mendukung pencapaian tujuan.				✓
	2. Materi atau isi tidak bertentangan dengan peraturan dan perundang undangan yang berlaku di Indonesia.				✓
	3. Materi atau isi merupakan karya orisinal, tidak menimbulkan masalah SARA, dan tidak diskriminasi gender.				✓
	4. Materi atau isi komplit, komprehensif, dan konsisten, sesuai dengan karakteristik bidang atau ruang lingkup serta menggunakan sumber rujukan yang di akui secara			✓	

	universal di bidangnya.			
	5. Kejelasan uraian materi	✓	✗	
	6. Kebenaran materi		✓	
B. Akurasi Materi	7. Akurasi fakta dan data hasil penelitian		✓	
	8. Akurasi Alat dan Metode			✓
	9. Akurasi gambar dan ilustrasi tiap metode dan alat		✓	
	10. Akurasi penggunaan alat serta metode		✓	
	11. Akurasi kesesuaian dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini		✓	
C. Bahasa	12. Bahasa yang digunakan etis, estetik, komunikatif, dan fungsional, sesuai dengan sasaran pembaca		✓	
	13. Bahasa (Ejaan, tanda baca, kosakata, kalimat, dan paragraf) yang digunakan sesuai kaidah.	✓		
	14. Kejelasan penggunaan istilah sesuai dengan kaidah		✓	

(Diadaptasi dari: Puskurbuk (2014)).

Catatan Validator

- Untuk frase "masing-masing" perlu dijelaskan, sesuai judulnya "desain dan fungsi komponen alat".
Sehingga pembaca lebih jelas dan dapatkan pengetahuan. (Hal 3)
- Sambat pada hal 4, terlalu mepet antara gambar 1.6 dengan gambar 1.7.
- Poin 1 pada hal 5, sebaiknya dijelaskan juga cara mengeringkan ruang kondensat bagaimana.
- Pada prosedur penggunaan alat, tidak ada penjelasan di dimana alat harus diletakkan saat pengambilan sampel.
- Penjelasan poin 6 pada prosedur kurang bisa dipahami. Cek kalimatnya lagi biar agar lebih sederhana.
- Salah ketik / salah tulis masih cukup banyak. Cek di buku.
- Kata "menggojolnya" pada hal 9, apakah kata sudah baku??
- Perlu diperhatikan juga, sumber energi listrik saat pemelukan.

Mengenai suatu soal / pengembangan berikutnya sumber energinya.....
pustaka berikut:

Kesimpulan

Berdasarkan penilaian diatas, maka buku ini

- a. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan perbaikan serta konsultasi.
- b. Dapat digunakan dengan revisi
- c. Dapat digunakan tanpa revisi.

Jember, 25 Mei 2018

Validator

Ilka Lisa N. S-Pd., M-Pd

D. 2b Validasi Oleh Ahli Media

**LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU MANUAL PROSEDUR PENGGUNAAN
ALAT KONDENSASI *ATMOSPHERIC WATER SAMPLE GENERATOR*
PENGUKUR KONSENTRASI OKSIGEN UDARA AMBIEN
UNTUK MENDUKUNG PRAKTIKUM**

Petunjuk:

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.
3. Mohon Bapak Ibu memberikan tanggapan pada bagian kesimpulan dengan melingkari salah satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan produk buku manual prosedur penggunaan alat untuk mendukung praktikum yang telah disusun.
4. keterangan penilaian
 1. = tidak valid
 2. = kurang valid
 3. = valid
 4. = sangat valid

KOMPONEN KELAYAKAN ISI.

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Cakupan Materi	1. Materi atau isi sesuai dan mendukung pencapaian tujuan.				✓
	2. Materi atau isi tidak bertentangan dengan peraturan dan perundang undangan yang berlaku di Indonesia.				✓
	3. Materi atau isi merupakan karya orisinal, tidak menimbulkan masalah SARA, dan tidak diskriminasi gender.				✓
	4. Materi atau isi komplit, komprehensif, dan konsisten, sesuai dengan karakteristik bidang atau ruang lingkup serta menggunakan sumber rujukan yang di akui secara			✓	

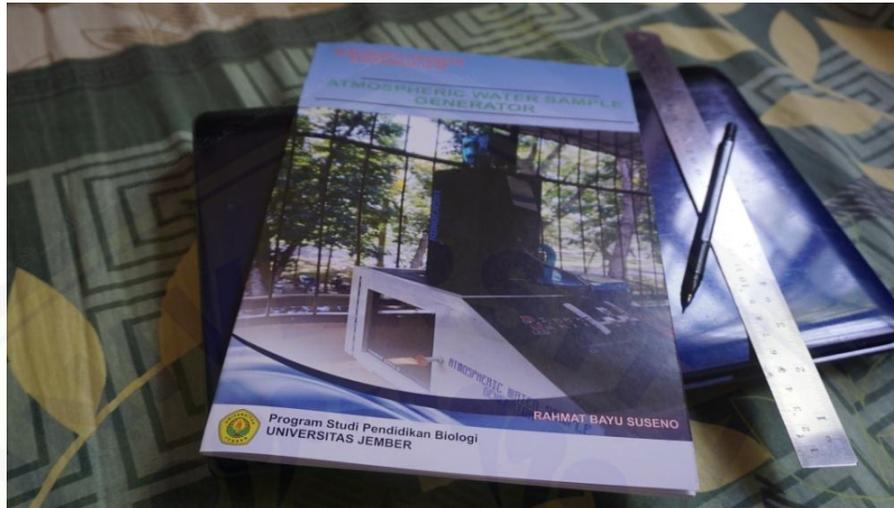
B.Fungsi Keseluruhan.	7. Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca.		✓		
	8. Produk bersifat informative		✓		
	9. Secara keseluruhan produk buku menumbuhkan rasa ingin tahu pembaca.			✓	

(Diadaptasi dari: Puskurbuk (2014)).

Catatan Validator

- Sample → Sampul
- Judul menggunakan huruf kapital, tidak panjang
- Keterangan gambar bisa pada dan pada f.k. diri

D. 3c Dokumentasi Buku



Gambar 9. Produk Buku

E. Lampiran Surat Izin Penelitian**E. 1a Surat Izin Peminjaman Alat Laboratorium**

 KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jl. Kalimantan 37 Kampus Tegalboto
Telp. / Fax (0331) 334988 Jember 68121 Laman : fkip.unej.ac.id

PERMOHONAN PEMINJAMAN ALAT

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rahmat Bayu Suseno
NIM : 140210103067
Program Studi : Pendidikan Biologi
Jurusan : Pendidikan MIPA
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan
No. Hp : 083853981366

Mengajukan permohonan untuk meminjam alat-alat Laboratorium Biologi untuk keperluan penelitian yang berjudul "Pengembangan Alat Kondensasi *Atmospheric Water Sample Generator* Pengukur Konsentrasi Oksigen Udara Ambien dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Manual Prosedur Penggunaan Alat untuk Mendukung Praktikum". Dengan ketentuan bersedia mematuhi segala persyaratan yang telah ditentukan oleh laboratorium / instansi tersebut di atas.

Jember, 30 April 2018

Mengetahui,

Dosen Pembimbing Utama

Prof. Dr. Drs. Joko Waluyo, M.Si.
NIP. 19571028 198503 1 001

Mahasiswa Pemohon

Rahmat Bayu Suseno
NIM. 140210103067

Ketua Laboratorium Biologi,
FKIP Universitas Jember

Kamalia Fikri, S.Pd, M.Pd.
NIP. 19840223 201012 2 004



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
 Jl. Kalimantan 37 Kampus Tegalboto
 Telp. / Fax (0331) 334988 Jember 68121 Laman : fkip.unej.ac.id

DAFTAR KEBUTUHAN ALAT / BAHAN

Nama Peminjam : Rahmat Bayu Suseno
 NIM : 140210103067
 Untuk Keperluan : Penelitian Skripsi

No.	Nama Alat / Bahan	Jumlah	Tanggal booking	Tanggal Pemakaian	Tanggal Kembali	Ket.
1	thermometer	1	Kabu 02-05-2018	Senin 07-05-2018		
2	MnSO ₄	1	"	"		
3	KOH-K1	1	"	"		
4	KI	1	"	"		
5	H ₂ SO ₄	1	"	"		
6	Na ₂ SO ₄	1	"	"		
7	Kagen Amilum	1	"	"		
8	Sopewatch	1	"	"		
9	Bata B00/Lumla	3x 84	"	"		
10	Pipet tetes	8 5	"	"		
11	Buret	1	"	"		
12	erlenmeyer	1	"	"		
13	labu ukur	1	"	"		
14	gelas ukur	1	"	"		
15	Strahp.	1	"	"		

Jember, 30 April 2018

Mengetahui,
 Petugas Laboratorium FKIP Biologi

Tamyis
 NIP. 19720608200701102

Mahasiswa Pemohon

Rahmat Bayu Suseno
 NIM. 140210103067

Ketua Laboratorium Biologi,
 FKIP Universitas Jember

Kamalia Fikri, S.Pd, M.Pd.
 NIP. 19840223 201012 2 004

E. 2b Surat Izin Permohonan Analisis dan Supervisi

FORMULIR			
PERMOHONAN ANALISIS LABORATORIUM DAN SUPERVISOR			
Kode Dokumen	Terbitan/Revisi	Tanggal Berlaku	Halaman
F 15-12 035 001	1/0		1 dari 3

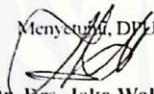
Yth Ketua Jurusan Tanah
Fakultas Pertanian Universitas Jember

Yang bertanda tangan di bawah ini,
 Nama : **Rahmat Bayu Sugeno**
 NIM : 140210103067
 Status : Dosen / Mahasiswa*)
 PS : FKIP Pendidikan Biologi Univ. Jember

Mengajukan permohonan masuk Laboratorium Biologi Tanah dan menunjukan supervisor di Jurusan Tanah Untuk melaksanakan analisis.

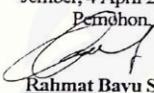
Judul penelitian : "Pengembangan Alat Kondensasi Atmospheric Water Sample Generator Pengukur Konsentrasi Oksigen Udara Ambien dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Manual Prosedur Penggunaan Alat Untuk Mendukung Praktikum "

Menyetujui, DPLJ

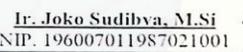


Prof. Dr. Drs. Joko Waluyo, MSi
NIP. 19571028 198503 1 0001

Jember, 4 April 2018
Pemohon



Rahmat Bayu Sugeno
NIM. 140210103067

Persetujuan	Supervisor yang ditunjuk	Tanda Tangan Ketua Jurusan
DISETUIJ/DITOLAK		 Ir. Joko Sudibya, M.Si NIP. 196007011987021001

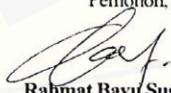
Yth. Kepala Laboratorium: 1. **Dr. Tri Candra Setiawati**

Berkenan dengan permohonan kami tersebut di atas, bersama ini kami mengajukan ijin untuk melaksanakan analisis sebagai berikut.

No.	Macam Analisis	Jumlah contoh	Waktu (hari)**)	Keterangan
1	DO meter	15	2 minggu	

Demikian atas perkenan dan perhatian yang diberikan disampaikan terima kasih.

Pemohon,



Rahmat Bayu Sugeno
NIM. 140210103067

PENETAPAN/PERSETUJUAN **)

Laboratorium	Waktu (hari)	Mulai	Selesai	Kepala Lab.	Tanda tangan
Biologi Tanah				Dr. Tri Candra Setiawati, NIP. 196505231993022001	
Supervisor					

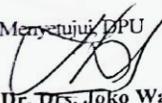
*) Cara yang tidak berlaku **) Diisi oleh Kepala Laboratorium

	FORMULIR		
	PERMOHONAN ANALISIS LABORATORIUM DAN SUPERVISOR		
Kode Dokumen	Terbitan/Revisi	Tanggal Bertaku	Halaman
F 15-12 035 001	1/0		2 dari 3

BON BAHAN

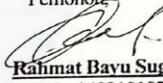
No.	Nama Barang/Bahan	Volume (ml) Berat (g)	Jumlah	Keterangan
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				
17.				
18.				
19.				
20.				

Menyetujui DPU


Prof. Dr. Drs. Joko Waluyo, MSi
 NIP. 19571028 198503 1 0001

Jember, 4 April 2018

Pemohon


Rahmat Bayu Sugeno
 NIM. 140210103067



KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER – FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH – PROGRAM STUDI ILMU TANAH

LAYANAN LABORATORIUM

Pelayanan	Tanggal	Nama dan Tanda tangan Petugas
Dilayani		
Kembali		

Mengetahui,
 Kepala Laboratorium Biologi Tanah

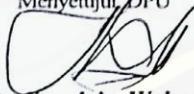
Dr. Tri Candra Setiawati
 NIP. 196505231993022001

	FORMULIR		
	PERMOHONAN ANALISIS LABORATORIUM DAN SUPERVISOR		
Kode Dokumen	Terbitan/Revisi	Tanggal Berlaku	Halaman
F 16-12 035.001	1/0		3 dari 3

DAFTAR ALAT

No.	Nama Alat	Jumlah	Keterangan
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Menyetujui, DPU



Prof. Dr. Drs. Joko Waluyo, MSi
NIP. 19571028 198503 1 0001

Jember, 15 Mei 2018
Pemohon,



Rahmat Bayu Sugeno
NIM. 140210103067



KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER – FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH – PROGRAM STUDI ILMU TANAH

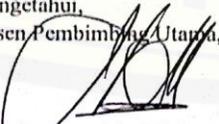
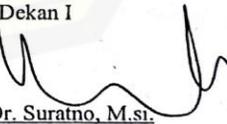
LAYANAN LABORATORIUM

Pelayanan	Tanggal	Nama dan Tanda tangan Petugas
Dilayani		
Kembali		

Mengetahui,
Kepala Laboratorium Biologi Tanah

Dr. Tri Candra Setiawati,
NIP. 196505231993022001

E. 3c Surat Izin Peminjaman Oxygen Meter

	KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS JEMBER FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121 Telepon: 0331-334988, 330738 Fax: 0331-332475 Laman: www.fkip.unej.ac.id
<hr/>	
Nomor	3594/UN25.1.5/LT/2018
Perihal	: Permohonan Ijin Peminjaman Alat
Yth.	Ketua Laboratorium Ekologi Fakultas MIPA Universitas Jember DI Jember
<p>Dalam rangka penelitian guna memenuhi Tugas Akhir/ Skripsi Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember tersebut dibawah ini :</p>	
Nama	: Rahmat Bayu Suseno
NIM	: 140210103067
Angkatan Tahun	: 2014
Program Studi/Fakultas	: Pendidikan Biologi/FKIP
Judul	: Pengembangan Alat Kondensasi <i>Atmospheric Water Sample Generator</i> Pengukur Konsentrasi Oksigen Udara Ambien dan Pemanfaatannya sebagai Buku Manual Prosedur Penggunaan Alat untuk Mendukung Praktikum.
Jangka Waktu	: 3 Hari
<p>Bersama ini kami mengajukan permohonan ijin peminjaman alat Oxygen Meter/DO Meter Digital di Lab Ekologi Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Jember. Untuk digunakan sebagai instrumen dalam penelitian skripsi.</p> <p>Demikian permohonan ini, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terimakasih.</p>	
Jember, 30 April 2018	
Mengetahui, Dosen Pembimbing Utama,	Mengetahui, Wakil Dekan I
	
Prof. Dr. Drs. Joko Waluyo, M.Si. NIP. 19571028 198503 1 001	Prof. Dr. Suratno, M.si. NIP. 19670625 199203 1 003

E. 4d Surat Rekom Validator



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kallimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121 Telepon: 0331-
334988, 330738 Faks: 0331-334988 Laman: www.fkip.unej.ac.id

SURAT REKOMENDASI SEBAGAI VALIDATOR

Yang bertanda tangan di bawah ini saya selaku Dosen Pembimbing skripsi mahasiswa:

Nama : Rahmat Bayu Suseno
NIM : 140210103067
Program Studi : Pendidikan Biologi
Judul Skripsi : Pengembangan Alat Kondensasi *Atmospheric Water Sample Generator* Pengukur Konsentrasi Oksigen Udara Ambien dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Manual Prosedur Penggunaan Alat untuk Mendukung Praktikum

Selanjutnya untuk melengkapi instrumen dalam penelitian tersebut diperlukan validator untuk memvalidasi instrumen-instrumen tersebut, karena itu saya merekomendasikan bapak/ ibu agar kiranya berkenan sebagai validator *):

No	Nama Validator	Bidang/ Ahli
1.	Ika Lia Novenda, S.Pd., M.Pd.	Ahli Materi
2.	Dr. Slamet Haryadi, M.Si.	Ahli Media

Demikian atas bantuan dan kerjasama yang baik bapak/ ibu disampaikan terimakasih.

Jember, 29 Mei 2018
Dosen Pembimbing Utama,


Prof. Dr. Drs. Joko Waluyo, M.Si.
NIP. 19571028 198503 1 001

Keterangan:

Dibuat rangkap 3 : masing-masing untuk Kombi, Dosen Pembimbing dan, Mahasiswa.

*) Segala yang terkait dengan akomodasi validator ditanggung mahasiswa yang bersangkutan.

F. Angket Kebutuhan *Need Assesment*

Kuesioner Pengembangan Alat Kondensasi Atmospheric Water Sample Generator Pengukur Konsentrasi Oksigen Udara Ambien dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Manual Prosedur Penggunaan Alat untuk Mendukung Praktikum.

Nama : Ika Lita N., S-Pd., M. Pd
 Pekerjaan : Dosen
 Instansi : FKIP / P. Biologi

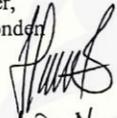
1. Isilah angket dengan memberikan tanda *Checklist* (✓) pada kotak yang telah disediakan dan menuliskan alasan pada kolom yang telah disediakan

NO	Pertanyaan
1	Menurut Bapak/Ibu apakah suatu teknik/metode pengukuran konsentrasi oksigen di udara dapat mempengaruhi akurasi hasil pengukuran? YA <input type="checkbox"/> TIDAK <input checked="" type="checkbox"/>
Alasan	
2	Menurut Bapak/Ibu apakah alat Oxygen/DO meter digital hasil pengukurannya sudah akurat? Sudah Akurat <input type="checkbox"/> Hasil kisaran <input checked="" type="checkbox"/> Tidak akurat <input type="checkbox"/>
Alasan	
3	Apakah alat Oxygen/DO meter digital menurut Bapak/Ibu sudah menggunakan metode yang analitis? YA <input checked="" type="checkbox"/> TIDAK <input type="checkbox"/>
Alasan	

4	<p>Menurut Bapak/Ibu apakah diperlukan pengembangan alat pengukur oksigen di udara dengan akurasi tepat serta metode yang digunakan lebih analitis untuk keperluan penelitian serta pembelajaran.?</p> <p>YA <input checked="" type="checkbox"/> TIDAK <input type="checkbox"/></p>
<p>Alasan</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	
5	<p>Apakah Bapak/Ibu tahu alat kondensasi Atmospheric Water Sample Generator.?</p> <p>YA <input type="checkbox"/> TIDAK <input checked="" type="checkbox"/></p>
<p>Alasan</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	
6	<p>Menurut Bapak/Ibu jika pengembangan alat pengukur konsentrasi oksigen dengan cara lebih analitis diterapkan, pada mata kuliah (Acara praktikum) apakah alat tersebut akan sering digunakan.?</p> <p>Ekologi Hewan <input checked="" type="checkbox"/> Ekologi Tumbuhan <input checked="" type="checkbox"/></p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>Berilah pendapat lain yang lebih spesifik dan cocok menurut saudara pada mata kuliah serta kegiatan praktikum apakah alat pengukur tersebut diperlukan.?</p> <p><i>Kedua nya bisa. Di mata kuliah penglong</i></p> <p><i>giga DTA</i></p> </div>
<p>Alasan</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	

7	<p>Bagaimanakah pendapat Bapak/Ibu jika pengembangan alat tersebut dibuatkan pula buku panduan manual prosedur penggunaan alat untuk mendukung praktikum, apakah akan membantu pengguna dalam mengoperasikan alat?</p> <p>YA <input checked="" type="checkbox"/> TIDAK <input type="checkbox"/></p>
<p>Alasan</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	

Jember,
Responden


(Ika Lia Narendu)

Kuesioner Pengembangan Alat Kondensasi Atmospheric Water Sample Generator Pengukur Konsentrasi Oksigen Udara Ambien dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Manual Prosedur Penggunaan Alat untuk Mendukung Praktikum.

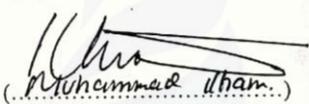
Nama : M. Ilham
 Pekerjaan : Supervisor Lab.
 Instansi : F. Pertanian UNEJ

1. Isilah angket dengan memberikan tanda Checklist (✓) pada kotak yang telah disediakan dan menuliskan alasan pada kolom yang telah disediakan

NO	Pertanyaan
1	Menurut Bapak/Ibu apakah suatu teknik/metode pengukuran konsentrasi oksigen di udara dapat mempengaruhi akurasi hasil pengukuran? YA <input checked="" type="checkbox"/> TIDAK <input type="checkbox"/>
Alasan	
2	Menurut Bapak/Ibu apakah alat Oxygen/DO meter digital hasil pengukurannya sudah akurat? Sudah Akurat <input type="checkbox"/> Hasil kisaran <input checked="" type="checkbox"/> Tidak akurat <input type="checkbox"/>
Alasan <u>Karena lazimnya alat digital peran kalibrasi menentukan hasil.</u>	
3	Apakah alat Oxygen/DO meter digital menurut Bapak/Ibu sudah menggunakan metode yang analitis? YA <input checked="" type="checkbox"/> TIDAK <input type="checkbox"/>
Alasan <u>Menggunakan Metode elektrolumina.</u>	

4	<p>Menurut Bapak/Ibu apakah diperlukan pengembangan alat pengukur oksigen di udara dengan akurasi tepat serta metode yang digunakan lebih analitis untuk keperluan penelitian serta pembelajaran.?</p> <p>YA <input checked="" type="checkbox"/> TIDAK <input type="checkbox"/></p>
<p>Alasan</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	
5	<p>Apakah Bapak/Ibu tahu alat kondensasi Atmospheric Water Sample Generator.?</p> <p>YA <input type="checkbox"/> TIDAK <input checked="" type="checkbox"/></p>
<p>Alasan</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	
6	<p>Menurut Bapak/Ibu jika pengembangan alat pengukur konsentrasi oksigen dengan cara lebih analitis diterapkan, pada mata kuliah (Acara praktikum) apakah alat tersebut akan sering digunakan.?</p> <p>Ekologi Hewan <input checked="" type="checkbox"/> Ekologi Tumbuhan <input checked="" type="checkbox"/></p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin-top: 10px;"> <p>Berilah pendapat lain yang lebih spesifik dan cocok menurut saudara pada mata kuliah serta kegiatan praktikum apakah alat pengukur tersebut diperlukan.?</p> <p>.....</p> <p>.....</p> </div>
<p>Alasan</p> <p><i>Semua dibidang ekologi saya bisa gunakan.</i></p>	

7	<p>Bagaimanakah pendapat Bapak/Ibu jika pengembangan alat tersebut dibuatkan pula buku panduan manual prosedur penggunaan alat untuk mendukung praktikum, apakah akan membantu pengguna dalam mengoperasikan alat?</p> <p style="text-align: center;"> YA <input checked="" type="checkbox"/> TIDAK <input type="checkbox"/> </p>
<p>Alasan</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	

Jember,
 Responden

 (Muhammad Iham)