

LAPORAN PENELITIAN
TAHUN ANGGARAN 2022

**PENGEMBANGAN QIRBAH KULIT KELINCI UNTUK MENINGKATKAN
KUALITAS AIR MINUM**
(UPAYA MEMASYARAKATKAN KESUNNAHAN PENGGUNAAN QIRBAH)

Nomor DIPA	:	DIPA BLU-DIPA 025.04.2.423812/2022
Tanggal	:	30 September 2022
Satker	:	(423812) UIN Maulana Malik Ibrahim Malang
Kode Kegiatan	:	(2132) Peningkatan Akses, Mutu,Relevansi dan Daya Saing Pendidikan Tinggi Keagamaan Islam
Kode Output Kegiatan	:	(050) PTKIN Penerima BOPTN
Sub Output Kegiatan	:	(514) Penelitian (BOPTN)
Kode Komponen	:	(004) Dukungan Operasional Penyelenggaraan Pendidikan
Kode Sub Komponen	:	C Penelitian Dasar Interdisipliner

Oleh:

Agus Mulyono (NIP. 19750808 199903 1 003)
Muthmainnah (NIP. 19860325 201903 2 009)



**KEMENTERIAN AGAMA
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
(LP2M)
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2022**

HALAMAN PERSETUJUAN

Laporan penelitian dengan judul “ **Pengembangan qirbah kulit kelinci untuk meningkatkan kualitas air minum (upaya memasyarakatkan kesunnahan penggunaan qirbah)** ”

Oleh:

Agus Mulyono (NIP. 19750808 199903 1 003)
Muthmainnah (NIP. 19860325 201903 2 009)

Telah diperiksa dan disetujui reviewer dan komiten penilai pada Tanggal 12 September 2022

Malang, 13 September 2022

Reviewer 1,

Reviewer 2,

Prof. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M. Si Dr. Moch. Irfan Hadi, S.KM, M.KL

Komite Penilai

Prof. Dr. Agus Maimun, M.Pd.

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Penelitian ini disahkan oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada
Masyarakat
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Pada tanggal 10 Oktober 2022

Peneliti

Ketua : Agus Mulyono
NIP. 19750808 199903 1 003

Tanda Tangan

Anggota I : Muthmainnah
NIP. 19860325 201903 2 009

Tanda Tangan

Ketua LP2M
UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

Prof. Dr. Agus Maimun, M.Pd.
NIP. 19650817 199803 1 003

PERNYATAAN ORISINALITAS PENELITIAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agus Mulyono
NIP : 19750808 199903 1 003
Pangkat/Gol.Ruang : Lektor Kepala/Iva Pembina
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Fisika
Jabatan dalam Penelitian : Ketua Peneliti

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa dalam penelitian ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila dikemudian hari ternyata dalam penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur penjiplakan dan pelanggaran etika akademik, maka kami bersedia mengembalikan dana penelitian yang telah kami terima dan diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Malang, 10 Oktober 2022

Ketua Peneliti

(Agus Mulyono)
(NIP. 19750808 199903 1 003)

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjangkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmad dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat melakukan penelitian dasar interdisipliner yang berjudul pengembangan qirbah kulit kelinci untuk meningkatkan kualitas air minum (upaya memasyarakatkan kesunnahan penggunaan qirbah).

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LP2M) Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan support secara financial demi kelancaran pelaksanaan penelitian ini. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan tersebut sangat sulit bagi penulis untuk dapat menyelenggarakan dan menyelesaikan kegiatan penelitian ini.

Penulis telah berusaha untuk menyempurnakan tulisan ini, namun sebagai manusia penulis pun menyadari akan keterbatasan maupun kekhilafan dan kesalahan yang tanpa disadari. Oleh karena itu, saran dan kritik untuk perbaikan laporan ini akan sangat dinantikan.

Malang, Oktober 2022

Penulis

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air menjadi kebutuhan penting bagi setiap makhluk hidup. Setiap makhluk hidup baik itu manusia, hewan dan tumbuhan memerlukan air untuk bertahan hidup baik dengan cara diminum untuk mengkonsumsinya atau diserap melalui akar. Oleh karenanya diperlukan sumber air yang cukup banyak dan berlimpah untuk menopang kehidupan makhluk hidup. Kualitas air juga menjadi parameter penting bagi manusia dan hewan serta tumbuhan karena air tersebut akan masuk ke dalam tubuh dan menjadi sumber nutrisi. Air bisa berasal dari tanah, hujan, pegunungan, sungai ataupun dari sumber-sumber lainnya. Air tanah adalah air yang berasal dari lapisan tanah atau bebatuan yang berada dibawah permukaan tanah (UU Republik Indonesia No 7 Tahun 2004 tentang sumber daya air).

Dalam Al-Quran Allah berfirman dan menyebutkan tentang air yang merupakan sumber kehidupan ini:

وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ

“Dan Kami jadikan segala sesuatu yang hidup berasal dari air” (Q.S. al-Anbiya’: 30).

Dalam kitabnya Syekh Ibrahim Al-Qaththan menafsirkan bahwa air merupakan sumber kehidupan bagi tiap-tiap makhluk Allah yang mengalami pertumbuhan, contohnya manusia, hewan dan juga tumbuhan. Perkembangan ilmu pengetahuan modern menemukan bahwasannya air menjadi sesuai yang sangat penting dalam pembentukan dan pertumbuhan sel yang merupakan bagian terkecil dari suatu mikroorganisme. Kehadiran air dalam tubuh makhluk hidup menjadi syarat yang paling utama agar fungsi organ-organ dalam tubuh tersebut berfungsi dengan baik.

80% dari bagian tubuh manusian adalah air, sehingga peranan air sangat penting bagi kesehatan manusia. Oleh karenanya dibutuhkan air yang memiliki

kualitas baik agar dapat menyehatkan bagi tubuh. Air yang berkualitas bergantung pada terpenuhinya syarat fisika yang meliputi keasaman, aroma, warna, tingkat kejernihan, temperature dan jumlah partikel atau zat terlarut berdasar standar yang telah ditentukan (Gusril, H. 2016). Air yang layak untuk diminum dan baik menurut kesehatan mempunyai nilai standar tertentu.

Menurut Ruseffandi dkk Nilai konduktivitas dari daya hantar listrik air murni adalah $0,0055 \mu\text{ohm}/\text{cm}$ (Ruseffandi & Gusman, 2020), ini bergantung pada adanya ion-ion yang terkandung dalam air. Nilai konduktivitas air yang tinggi menyebabkan rasa air menjadi payau dan asin. Nilai pH pada air minum ialah 6,5-8,5 (Ruthma, 2020) dimana air dibawah 6,5 di sebut asam, sedangkan diatas 8,5 di sebut basa. Jika nilai pH atau keasaman dari air terlalu tinggi maka air akan terasa kental. Banyak ahli kesehatan menyatakan bahwa tubuh manusia yang banyak mengandung alkali dapat berkhasiat menurunkan resiko penyakit degenerative, dan sel kanker yang dapat berkembang dengan baik dalam tubuh yang mengandung banyak asam.

Temperatur air minum yang baik bagi kesehatan adalah $\pm 3^\circ\text{C}$, sedangkan kadar oksigen yang terlarut dalam air minum menurut standar adalah $< 2 \text{ ppm}$, (Arindita, 2019) dan kadar logam yang terlarut dan terkandung dalam air minum adalah logam besi (Fe) 0.3 mg/L sampai dengan 10 mg/L, kadar logam mangan (mn) adalah 0.1 mg sampai dengan 10 mg/L, kadar logam tembaga (Cu) 0.2 mg/L sampai dengan 10mg/L, kadar logam seng (Zn) 0.05 mg/L sampai dengan 2.0 mg/L, sedangkan kadar logam timbal (Pb) 1.0 mg/L sampai dengan 20 mg/L (Jalaluddin, 2012).

Dalam ilmu Fisika telah diketahui bahwa air selalu mengikuti bentuk tempat atau wadahnya. Akan tetapi kenampakan fisik yang berubah-ubah itu hanya satu sifat air. Yang lebih penting lagi, bentuk molekul air ternyata juga berubah seiring dengan perubahan vibrasi energi lingkungannya.

Wadah air yang digunakan untuk menyimpan air dapat mempengaruhi kualitas air yang ada dalam wadah tersebut. Tempat penyimpanan air yang jamak digunakan masyarakat adalah botol plastik, tempat berbahan keramik, atau pun komposit. Pada saat ini dunia rata-rata dapat memproduksi 300 juta ton plastik tiap tahun, sedangkan daur ulang plastik di negeri seperti AS – menurut Worldwatch Institute—hanya *merecycle* sekitar 0.6 % dari plastik-plastik yang digunakan, selebihnya menjadi sampah. Sampah plastik tersebut mampu bertahan lama di bumi

karena tidak mampu secara alami terurai (iqbal, 2015). Saat ini, minuman air dalam kemasan lazim digunakan. Bahkan beberapa komsumen menggunakan ulang botol minum air kemasan hingga berulang-ulang. Padahal, hal ini berdampak buruk bagi kesehatan, karena botol plastik yang digunakan berulang-ulang berpotensi menyebabkan penyakit (Gafur, 2017).

Tercatat dalam sejarah, bahwa pada masa Rosulullah, wadah untuk menyimpan air disebut qirbah yang terbuat dari kulit binatang (kulit unta, sapi atau domba). Pada zaman yang modern saat ini qirbah sangat jarang ditemui di Negara Indonesia. Bahkan masyarakat pada umumnya belum mengenal qirbah.

Diriwayatkan dari jabir Radhiallahhu ‘Anhu, Rasululloh SAW mengunjungi sebuah rumah milik kaum ansor bersama seorang sahabatnya dan berkata kepada pemilik rumah *“Bila engkau memiliki air di dalam wadah dari kulit yang tersisa dari semalam berikan kepada kami untuk meminum bila tidak biarlah kami meminum dari aliran airnya langsung”*(Sahih Bukhari muslim).

Dari hadits tersebut dijelaskan bahwa Rasululloh SAW meminum air yang disimpan dalam qirbah selama satu malam. Hal ini menunjukkan bahwa ada keistimewaan meminum air yang tersimpan dalam qirbah. Untuk itulah perlu dilakukan penelitian berkaitan dengan kualitas air minum yang tersimpan di dalam qirbah.

Di daerah Malang dan sekitarnya peternakan kelinci semakin lama semakin menjamur. Di beberapa tempat, kelinci yang diambil dagingnya untuk kebutuhan konsumsi, ternyata kulit kelincinya belum dimanfaatkan, sehingga menjadi limbah. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dikembangkan qirbah dari bahan kulit kelinci.

Sebagai perbandingan, dalam penelitian ini kualitas air minum yang disimpan di dalam qirbah kulit kelinci akan dibandingkan dengan air minum yang tersimpan dalam wadah plastik dan keramik.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana pengaruh wadah penyimpanan air (qirbah kulit kelinci, plastik dan keramik) terhadap sifat fisis air (pH (keasaman), konduktivitas, resistivitas, temperatur, kadar oksigen dan kadar logam).
2. Bagaimana pengaruh penggunaan wadah penyimpana air (qirbah berbahan kulit kelinci, plastik dan keramik) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia Coli*.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah

1. Untuk menganalisis pengaruh wadah penyimpanan air (qirbah berbahan kulit kelinci, plastik dan keramik) terhadap sifat fisis air (pH (keasaman), konduktivitas, resistivitas, temperatur, kadar oksigen dan kadar logam).
2. Untuk menganalisis pengaruh penggunaan wadah penyimpana air (qirbah beahan kulit kelinci, bahan plastik dan bahan keramik) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia Coli*.

1.4. Batasan Permasalahan

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Kulit yang digunakan adalah kulit kelinci

1.5. Penelitian Terdahulu

Maria Cristine Sutandi pada tahun 2012 meneliti tentang air bersih di PT summit plast di Cikarang dan menghasilkan bahwa Kebutuhan akan air bersih mengalami peningkatan kurang lebih 1 % setiap tahunnya seiring dengan meningkatnya populasi manusia sebesar 2 % pertahun. Air yang sering dipakai oleh manusia adalah air permukaan, sehingga perlu diadakan IPAS atau Instalasi Pengolahan Airosederhana dan belum dapat dikonsumsi baik secara langsung maupun dilakukan pematangan terlebih dahulu, dikarenakan jika dikonsumsi dalam jangka waktu yang cuku lama akan dapat menimbulkan kerusakan pada organ tubuh terutama pada ginjal.

La Harimu, Haeruddin, Sulha, Saprin pada tahun 2019 meneliti tentang Kualitas Air dari Sumber Mata Air Karaa dan Upaya Pelestariannya. Hasil

penelitian menunjukkan bahwa kondisi lokasi sekitar Mata Air Karaa berada dalam kondisi yang kurang baik dan perlu upaya penanganan berbagai pihak agar dapat lestari dan berkelanjutan. Kualitas sumber Mata Air Karaa baik secara fisika, kimia, dan biologi masih memenuhi syarat mutu air baku yang sehat.

Millah Hudiyah DB dan Satyanto Krido Saptomo (2019) meneliti tentang Analisis Kualitas Air pada Jalur Distribusi Air Bersih di Gedung Baru Fakultas Ekonomi dan Manajemen Institut Pertanian Bogor. Pada penelitian ini didapatkan kesimpulan bahwa berdasarkan metode STORET mutu air dari bangunan GWT Sungai Cihideung sampai dengan Gedung baru Fakultas Ekonomi dan Manajemen menurut sistem US-EPA termasuk kedalam Kelas B yang artinya cemar ringan.

Tigris Efrat Aronggear, Cindy J. Supit, dan Jeffry D. Mamoto (2019) dengan penelitiannya yang berjudul analisis kualitas dan kuantitas penggunaan air bersih PT. Air Manado kecamatan Wenang menghasilkan bahwa Kualitas air di PDAM berdasarkan indikasi adanya chlor belum terdeteksi di semua pelanggan karena terpengaruh oleh jarak distribusinya dan terpengaruh instalasi pada perpipaannya.

Rido Wandrivel, Netty Suharti, Yuniar Lestari (2012) meneliti tentang Kualitas Air Minum Yang Diproduksi Depot Air Minum Isi Ulang Di Kecamatan Bungus Padang Berdasarkan Persyaratan Mikrobiologi. Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa Lima dari sembilan sampel mengandung bakteri Coliform dan tiga dari lima sampel tersebut juga mengandung E. coli. Hal ini menunjukkan bahwa 55,6% depot air minum di Kecamatan Bungus menghasilkan air minum yang kualitasnya tidak memenuhi persyaratan mikrobiologi yang telah ditetapkan pemerintah. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi adalah air baku, kondisi depot, kebersihan operator, dan penanganan terhadap wadah pembeli.

Melati Ferianita Fachrul, Astri Rinanti, Diana Hendrawan, Aidan Satriawan (2017) meneliti tentang kajian kualitas air dan keanekaragaman jenis fitoplankton di perairan waduk pluit jakarta barat. Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa kondisi kualitas air Waduk Pluit berdasarkan waktu lokasi titik sampling pada umumnya tidak sesuai dengan baku mutu. Hasil pencacahan teridentifikasi fitoplankton sebanyak 75 genus yang berada dalam 6 kelas (Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae, Chrysophyceae, Dinophyceae, Euglenophyceae).

Keberadaan fitoplankton yang fluktuatif di dalam perairan Waduk Pluit yang disebabkan kondisi lingkungan yang bervariasi pada setiap kolom air. Dengan demikian dikatakan bahwa perairan Waduk Pluit berada dalam kategori tercemar sedang.

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan laporan penelitian ini, dibagi dalam beberapa bab dan sub bab seperti dijelaskan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, signifikasi, penelitian terdahulu dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Menjelaskan tentang teori penunjang yang berhubungan dengan parameter kualitas air, samak dan qirbah.

BAB III METODE PENELITIAN

Membahas tentang metode penelitian yang digunakan dalam penelitian. Diantaranya adalah alat dan bahan, prosedur perancangan dan pengujian.

BAB IV PEMBAHASAN

Menjelaskan hasil penelitian dan pembahasan dari permasalahan pokok penelitian yang meliputi, pembuatan qirbah, hasil uji laboratorium parameter kualitas air minum.

BAB V PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dan saran-saran dari penulis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Air

Air adalah sumber kehidupan bagi setiap makhluk hidup. Semua makhluk hidup baik itu hewan dan hewan membutuhkan air agar proses kehidupannya terus berlangsung. Bagian terkecil dari makhluk hidup yaitu sel tersusun dari air, contohnya saja sel tumbuhan yang 75% tersusun dari air. Begitu juga dengan sel hewan yang memiliki 67 % bagian dari air (Wardana, 1995).

Makhluk hidup menggunakan air sebagai penunjang kehidupan. Manusia memanfaatkan air untuk banyak aktifitas, contohnya memenuhi keperluan sehari-hari, untuk pertanian, untuk industri dan dikonsumsi langsung sebagai air minum (Arthana, 2007). Allah SWT berfirman dalam Al-quran dan menyatakan bahwa air adalah sumber kehidupan yang utama.

“Dan di antara tanda-tanda kekuasaan-Nya, Dia memperlihatkan kepadamu kilat untuk (menimbulkan) ketakutan dan harapan, dan Dia menurunkan hujan dari langit, lalu menghidupkan bumi dengan air itu sesudah matinya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda bagi kaum yang mempergunakan akalnya” (Q.S. Ar-Ruum: 24).

Penjelasan ayat tersebut adalah salah satu sumber alam yang sangat penting adalah air. Air memiliki fungsi sebagai penunjang atas keberlangsungan kehidupan bagi makhluk hidup. Air juga dapat meningkatkan kesejahteraan sehingga air menjadi modal dan faktor umum dalam peningkatan pembangunan.

Dalam Peraturan Menteri bidang kesehatan Republik Indonesia nomor 907 tahun 2002 menyatakan bahwa air minum merupakan air yang dikonsumsi setelah melalui proses atau tanpa proses pengolahan asalkan syarat kesehatan sebagai air minum terpenuhi. Jenis air minum meliputi (Suriawiria, 1996):

- a. Air yang didistribusikan melalui pipa untuk keperluan rumah tangga
- b. Air yang didistribusikan melalui tangki air
- c. Air dalam kemasan
- d. Air yang digunakan untuk memproduksi bahan-bahan makanan dan bahan minuman yang disajikan kepada masyarakat

Air minum adalah salah satu kebutuhan manusia yang paling penting. Seperti diketahui, kadar air bagi tubuh manusia mencapai hingga 68 % dan untuk tetap bertahan hidup air dalam tubuh tersebut harus dipertahankan. Kebutuhan air minum setiap orang bervariasi dari 2,1 liter hingga 2,8 liter per hari, tergantung pada berat badan dan aktivitasnya. Namun, agar tetap sehat, air minum harus memenuhi persyaratan fisik, kimia, maupun bakteriologis (Suriawiria, 1996).

2.2 Parameter Kualitas Air

1) Parameter Fisika

a. Temperatur (Suhu)

Temperatur sangat berpengaruh terhadap proses-proses yang terjadi dalam badan air. Suhu air buangan kebanyakan lebih tinggi daripada suhu badan air. Hal ini erat hubungannya dengan proses biodegradasi. Pengamatan suhu dimaksudkan untuk mengetahui kondisi perairan dan interaksi antara suhu dengan aspek kesehatan habitat dan biota air lainnya. Kenaikan suhu air akan menimbulkan beberapa akibat sebagai berikut (Fardiaz, 1992):

- 1) Jumlah oksigen terlarut di dalam air menurun.
- 2) Kecepatan reaksi kimia meningkat.
- 3) Kehidupan ikan dan hewan air lainnya terganggu.
- 4) Jika batas suhu yang mematikan terlampaui, ikan dan hewan air lainnya akan mati.

b. Daya Hantar Listrik

Daya hantar listrik adalah bilangan yang menyatakan kemampuan larutan cair untuk menghantarkan arus listrik. Kemampuan ini tergantung keberadaan ion, total konsentrasi ion, valensi konsentrasi relatif ion dan suhu saat pengukuran. Makin tinggi konduktivitas dalam air, air akan terasa payau sampai asin. (Mahida, 1986).

2) Parameter Kimia

a. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman adalah gambaran jumlah atau aktivitas ion hidrogen dalam perairan. Secara umum nilai pH menggambarkan seberapa besar tingkat keasaman atau kebasaan suatu perairan. Perairan dengan nilai pH=7 adalah netral, pH<7 dikatakan kondisi perairan bersifat asam, sedangkan pH>7 dikatakan kondisi perairan bersifat basa. Adanya karbonat, bikarbonat dan hidroksida akan menaikkan kebasaan air, sementara adanya asam-asam mineral bebas dan asam karbonat menaikkan keasaman suatu perairan. Sejalan dengan pernyataan tersebut, Mahida (1986) menyatakan bahwa limbah buangan industri dan rumah tangga dapat mempengaruhi nilai pH perairan. Nilai pH dapat mempengaruhi spesiasi senyawa kimia dan toksisitas dari unsur-unsur renik yang terdapat di perairan, sebagai contoh H₂S yang bersifat toksin banyak ditemui di perairan tercemar dan perairan dengan nilai pH rendah (Effendi, 2003).

b. *Dissolved Oxygen (DO)*

Oksigen terlarut adalah gas oksigen yang terdapat di perairan dalam bentuk molekul oksigen bukan dalam bentuk molekul hidrogenoksida, biasanya dinyatakan dalam mg/l (ppm) (Darsono, 1992). Oksigen bebas dalam air dapat berkurang bila dalam air dalam terdapat kotoran/limbah organik yang *degradable*. Dalam air yang kotor selalu terdapat bakteri, baik yang aerob maupun yang *anaerob*. Bakteri ini akan menguraikan zat organik dalam air menjadi persenyawaan yang tidak berbahaya. Misalnya nitrogen diubah menjadi persenyawaan nitrat, belerang diubah menjadi persenyawaan sulfat. Bila oksigen bebas dalam air habis dan berkurang jumlahnya maka yang bekerja, tumbuh dan berkembang adalah bakteri *anaerob* (Darsono, 1992).

Oksigen larut dalam air dan tidak bereaksi dengan air secara kimiawi. Pada tekanan tertentu, kelarutan oksigen dalam air dipengaruhi oleh suhu. Dan Faktor lain yang mempengaruhi kelarutan oksigen adalah pergolakan dan luas permukaan air terbuka bagi atmosfer (Mahida, 1986). Persentase oksigen di sekitaran perairan dipengaruhi oleh suhu perairan, salinitas perairan, ketinggian tempat dan plankton yang terdapat di perairan (diudara yang panas, oksigen terlarut

akan turun). Daya larut oksigen lebih rendah dalam air laut jika dibandingkan dengan daya larutnya dalam air tawar. Daya larut O_2 dalam air limbah kurang dari 95% dibandingkan dengan daya larut dalam air tawar (Hasanah & Said, 2020).

Terbatasnya kelarutan oksigen dalam air menyebabkan kemampuan air untuk membersihkan dirinya juga terbatas, sehingga diperlukan pengolahan air limbah untuk mengurangi bahan-bahan penyebab pencemaran. Oksidasi biologis meningkat bersama meningkatnya suhu perairan sehingga kebutuhan oksigen terlarut juga meningkat (Mahida, 1986).

Ibrahim (1982) menyatakan bahwa kelarutan oksigen di perairan bervariasi antara 7-14 ppm. Kadar oksigen terlarut dalam air pada sore hari >20 ppm. Besarnya kadar oksigen di dalam air tergantung juga pada aktivitas fotosintesis organisme di dalam air. Semakin banyak bakteri di dalam air akan mengurangi jumlah oksigen di dalam air. Kadar oksigen terlarut di alam umumnya < 2 ppm. Kalau kadar DO dalam air tinggi maka akan mengakibatkan instalasi menjadi berkarat, oleh karena itu diusahakan kadar oksigen terlarutnya 0 ppm yaitu melalui pemanasan (Setiaji, 1995).

3) Parameter Biologi

Air mempunyai peranan untuk kehidupan manusia, hewan tumbuh-tumbuhan dan jasad lain. Salah satu sumber daya air yang dipergunakan untuk memenuhi kebutuhan manusia adalah sungai. Sungai sering dipakai untuk membuang kotoran baik kotoran manusia, hewan maupun untuk pembuangan sampah, sehingga air yang terdapat dalam sungai tersebut sering mengandung bistik penyakit menular seperti disentri, kolera, tipes dan penyakit saluran pencernaan yang lain. Lingkungan perairan mudah tercemar oleh mikroorganisme *pathogen* yang masuk dari berbagai sumber seperti permukiman, pertanian dan peternakan.

Bakteri yang umum digunakan sebagai indikator tercemarnya suatu badan air adalah bakteri *Escherichia coli*, yang merupakan salah satu bakteri yang tergolong *coliform* dan hidup normal di dalam kotoran manusia dan hewan sehingga disebut juga *Faecal coliform*. *Faecal coliform* adalah anggota dari *coliform* yang

mampu memfermentasi laktosa pada suhu 44,50°C dan merupakan bagian yang paling dominan 97% pada tinja manusia dan hewan (Effendi, 2003).

Alaerts dan Santika (1994) menyatakan bahwa *Faecal coliform* merupakan bakteri petunjuk adanya pencemaran tinja yang paling efisien, karena *Faecal coliform* hanya dan selalu terdapat dalam pembuangan air manusia. Jika bakteri tersebut terdapat dalam perairan maka dapat dikatakan perairan tersebut telah tercemar dan tidak dapat dijadikan sebagai sumber air minum. Bakteri *coliform* lainnya berasal dari hewan dan tanaman mati disebut dengan *koliform non fecal*.

2.3 Kulit Binatang

Secara bahasa samak adalah menyucikan kulit binatang. Secara istilah Menyamak kulit binatang adalah mensucikan kulit binatang entah binatang itu mati disembelih ataupun telah menjadi bangkai Menyamak kulit binatang menurut kalangan industri adalah selain menyucikan kulit juga menghilangkan bakteri selain itu juga agar kulit menjadi awet dan tidak rapuh (Jhony, 1996).

Menurut Imam Asy-Syaukani menghukumi makruh menyamak kulit binatang yang haram dimakan, untuk babi dan anjing Imam Asy-Syaukani sepakat dengan menghumi Haram (Syekh Al-Imam Muhamad bin Ali bin Muhamad As-Asy-Syaukani, 1655).

Penyamakan kulit binatang yang melatar belakangi diperbolehkannya adalah ketika Maimunah diberi sedekah seekor kambing kemudian kambing itu mati dan Rasulullah melihatnya kemudian Rasulullah berkata “Mengapa tidak kamu ambil kulitnya, kemudian kamu samak dan manfaatkan. Para sahabat menjawab itu kan bangkai Maka jawab Rasululloh yang diharamkan hanyalah memakannya” (Muamal Hamidi, 1980)

Menyamak kulit binatang menurut islam adalah mensucikan kulit binatang entah binatang itu mati disembelih ataupun telah menjadi bangkai. Menyamak itu bisa mensucikan luar dan dalam kulit. Kulit yang telah disamak akan menjadi awet dan bakteri yang ada di kulit tersebut akan mati. Dengan proses menyamak itu akan membuat kulit bisa aman untuk

dijadikan barang produksi dan nyaman untuk dipakai manusia. Ada kaitan erat sebenarnya tujuan menyamak kulit bagi manusia, selain membersihkan dari bakteri yang ada dalam kulit, yaitu: (Abu, 1989):

- a. Untuk menambah ekonomi bagi manusia yang melakukan bisnis tersebut, mengurangi angka pengangguran, dan memanfaatkan barang yang bahannya dari kulit yang notabennya kulit itu jarang diminati oleh manusia.
- b. Untuk menghindarkan diri kita dari kemubadziran, karena kulit kurang diminati oleh manusia akhirnya banyak yang terbuang dan itu akan sia-sia padahal kulit bisa diolah menjadi barang yang indah.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut

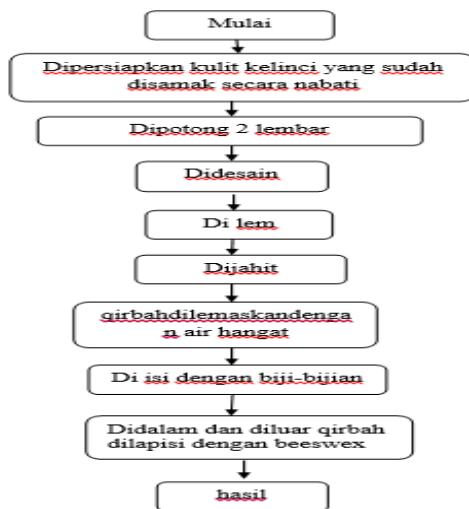
1. pH Meter
2. AAS
3. Oksigen Meter
4. RCL meter
5. Thermometer

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

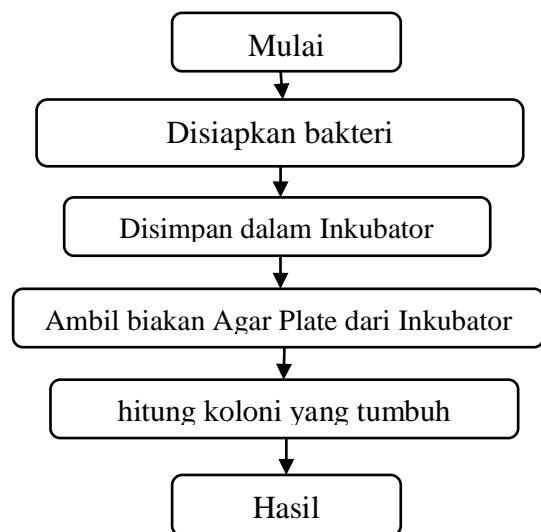
1. Kulit hewan (kelinci)
2. Lilin lebah atau *beeswax*
3. Air
4. biji-bijian
5. Lem fox
6. Bakteri *Escherichia coli*

3.2 Rancangan Penelitian

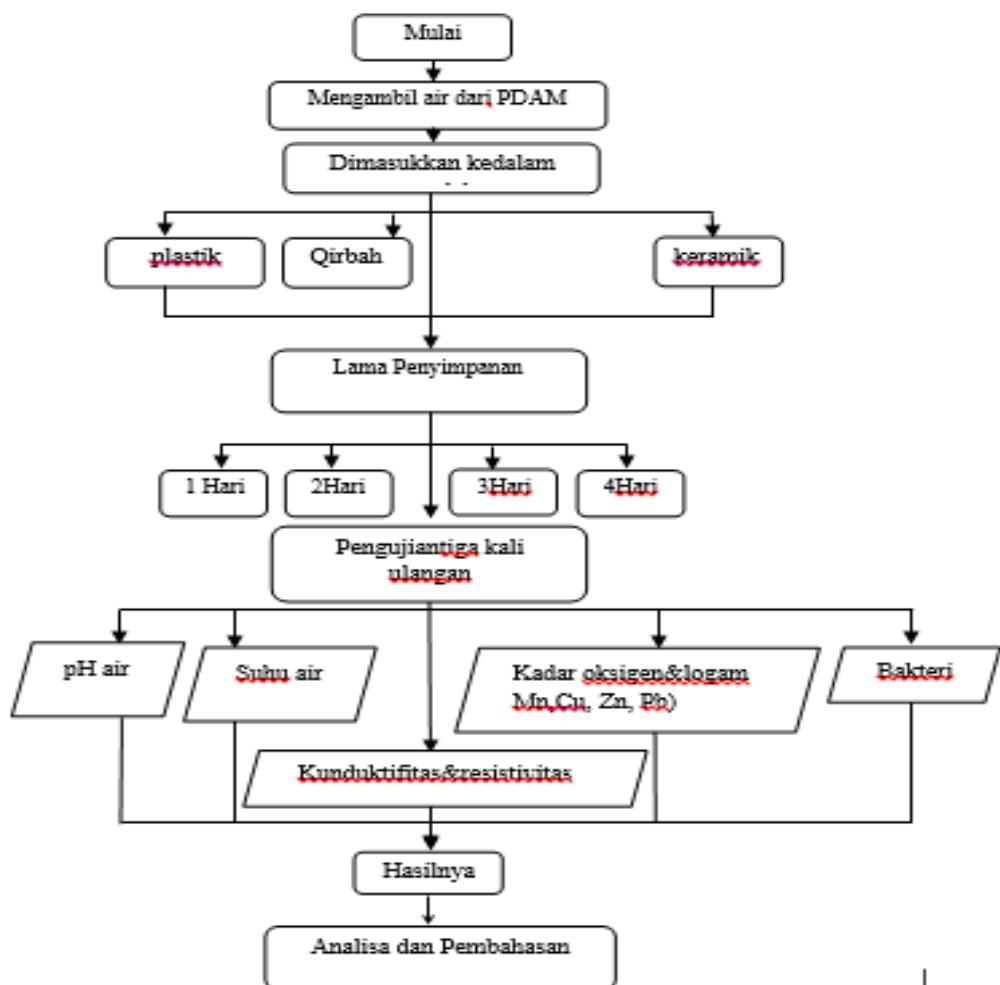
3.2.1 Diagram Alir Pembuatan Qirbah



3.2.2 Diagram Alir Perhitungan Koloni bakteri



3.2.3 Diagram Alir Proses Pengujian



3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Pembuatan Qirbah

Qirbah dibuat dari kulit hewan yang sudah disamak secara nabati tujuannya agar keadaan kulit tersebut bersih dan suci setelah itu kulit hewan dibuat dan dijahit serta didesain secara khusus membentuk botol minuman agar tidak bocor ditetesi lilin lebah atau *beeswax*.

1. Disiapkan kulit hewan berbahan kulit kelinci yang sudah disamak nabati
2. Buat model, potong dua lembar
3. Direkatkan dengan lem
4. Dijahit
5. Dilemaskan qirbah dengan air hangat
6. Isi dengan biji-bijian
7. Dilumuri beeswax luar dan dalam
8. Biji-bijian dikeluarkan (fungsinya hanya untuk membentuk qirbah agar kembung)
9. Hasil

3.3.2 Perhitungan Koloni Bakteri

1. Bakteri disiapkan
2. Disimpan dalam Inkubator agar tidak terkontaminasi
3. Ambil biakan bakteri di *jelly Plate* dari *Inkubator*
4. Dengan menggunakan *Colony Counter* dan *Hand-Counter* amati dan hitung koloni yang tumbuh. Sebagai catatan, jumlah koloni yang dapat dihitung berkisar antara 30-300 koloni
5. Kalkulasikan jumlah koloni terhitung dengan cara mengalikan koloni yang terhitung dengan faktor pengencernya.

3.3.3 Pengujian sifat fisis air (Ph, Konduktivitas, Resistivitas, Suhu, Kadar Oksigen dan Kadar Logam)

1. Diambil air dari PDAM

2. Dimasukkan dalam wadah (qirbah kulit kelinci, plastik, keramik) dan dimasukkan dalam wadah pula.
3. Disimpan selama empat hari di tempat penyimpanan.
4. Dan setiap harinya dilakukan pengujian sebanyak tiga kali ulangan. Berupa (pH, konduktivitas, resistivitas, suhu, kadar oksigen dan kadar logam).
5. Dicatat hasil pengujian

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui eksperimen hasil pengujian sebagai berikut:

a. Uji keasaman air (pH)

Untuk menguji keasaman (pH) pada air dengan menggunakan alat pHmeter, setelah diketahui tingkat keasamaanya dicatat dalam tabel data hasil pengujian.

b. Uji konduktivitas dan resistivitas air

Untuk menguji konduktivitas dan resistivitas pada air dengan menggunakan RCL meter setelah diketahui konduktivitas dan resistivitasnya dicatat dalam tabel data hasil pengujian.

c. Uji suhu air

Untuk menguji suhu pada air dengan menggunakan alat termometer, setelah diketahui suhu air dicatat dalam tabel data hasil pengujian.

d. Uji kadar logam (Fe, Mn, Cu, Zn, Pb)

Untuk menguji kadar logam dengan menggunakan alat AAS, setelah diketahui kadar logamnya dicatat dalam tabel data hasil pengujian.

e. Uji kadar Oksigen

Untuk menguji kadar oksigen pada air dengan menggunakan alat oksigen meter, setelah diketahui kadar oksigennya dicatat dalam tabel data hasil pengujian.

3.5 Rencana Pembahasan

Dari data yang diperoleh dari uji laboratorium kita dapat mengetahui perbedaan kualitas air pada masing-masing wadah dan lamanya penyimpanan. Dengan menggunakan analisis data varian (anova) dilanjutkan dengan

uji jarak Duncan kita dapat menganalisis wadah yang paling baik dan berkaitan dengan kualitas airnya.

Qirbah dalam sebuah Hadits, menjadi pilihan Rasulullah menjadi tempat untuk penyimpanan air yang ideal.

Diriwayatkan dari jabir Radhiallahhu ‘Anhu, Rasululloh SAW mengunjungi sebuah rumah milik kaum ansor bersama seorang sahabatnya dan berkata kepada pemilik rumah “*Bila engkau memiliki air di dalam wadah dari kulit (Qirbah) yang tersisa dari semalam berikan kepada kami untuk meminum bila tidak biarlah kami meminum dari aliran airnya langsung*”(Sahih Bukhari muslim).

Jadi penelitian Qirbah ini, akan dikaji dari perspektif sains dan perspektif Islam. Sampai pada sebuah kesimpulan bahwa menggunakan Qirbah memberikan manfaat dalam kesehatan masyarakat karena dapat meningkatkan kualitas air minum.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Pembuatan Qirbah

Qirbah dibuat dengan menggunakan kulit kelinci yang disamak secara nabati, langkah awal pembuatan qirbah adalah kulit kelinci dipotong menjadi dua bagian membentuk pola sesuai dengan kebutuhan. Setelah itu dua pola kulit tersebut disatukan dengan merekatkan lem di bagian pinggir kulit, lalu dijahit dengan menggunakan benang nilon. Setelah dijahit qirbah direndam dengan air hangat dan digosok secara pelan lalu, qirbah diisi dengan biji-bijian sampai kering dan mengembung membentuk wadah. Proses terakhir pembuatan qirbah dengan melapisi *beeswax* diluar dan didalam.



Gambar 4.1 Qirbah sebelum dilapisi Lilin lebah (*Beeswax*)



Gambar 4.2 Qirbah setelah dilapisi Lilin lebah (*Beeswax*)

4.1.2 Perhitungan koloni bakteri

Sebelum proses perhitungan koloni bakteri dilakukan, terlebih dahulu alat-alat yang akan digunakan harus disterilkan menggunakan *autoclave* dengan suhu 121 °C.

Setelah alat-alat disterilkan dilanjutkan dengan pembuatan media agar menggunakan media NA dengan takaran apabila media NA nya 10 gram maka aquadesnya sebanyak 500 ml. Setelah itu media agar tersebut disterilisasi agar tidak terkontaminasi dan disimpan dalam kulkas. Setelah itu dilakukan pengenceran dengan menyiapkan tabung reaksi sebanyak 9 buah yang telah diisi aquades masing-masing sebanyak 9 ml. Sampel diambil menggunakan mikropipet dituangkan kedalam tabung reaksi pengenceran pertama sebanyak 1 ml dari tabung reaksi pengenceran pertama di ambil 1 ml untuk dituangkan ke tabung reaksi pengenceran kedua dan begitu seterusnya sampai pengenceran ke sepuluh. Setelah dilakukan pengenceran dilanjutkan penuangan sampel kedalam cawan petri sebanyak 200 mikroliter bersamaan dengan itu media agarnya dituang diatas sampel tersebut dan di homogenkan. Setelah itu diinkubasi dalam inkubator selama 24 jam dan proses terakhir menghitung jumlah koloni bakteri yang berada dalam cawan petri.

4.1.3 Proses Pengujian Sifat Fisis Air (pH, konduktivitas, suhu, kadar oksigen dan TDS serta uji bakteri)

Sampel air diambil dari sumur setelah itu dimasukkan dalam wadah (qirbah kulit kelinci, plastik dan keramik) sebagian air dimasak dan dimasukkan dalam wadah juga. Lalu disimpan selama empat hari dalam lima wadah tersebut dan setiap harinya dilakukan pengujian selama tiga minggu sebanyak tiga kali ulangan berupa (pH, konduktivitas, TDS dan kadar oksigen serta uji bakteri) serta dicatat hasil pengujian didata hasil pengujian.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Termodinamika Jurusan Fisika dan Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Penelitian ini dilakukan selama 6 minggu. Dimulai dari minggu pertama adalah proses pembuatan qirbah dan minggu kedua sampai minggu keenam proses pengujian atau pengambilan data penelitian. Untuk proses pengujian untuk mengetahui sifat fisis air ini meliputi uji pH, suhu, konduktivitas, TDS dan kadar oksigen serta uji bakteri adapun variasi wadah yang digunakan antara lain qirbah berbahan kulit kelinci, kendi, gelas alumunium, *polypropilene* (PP). Dan variasi waktunya selama 3 minggu dengan rincian setelah minggu pertama pembuatan qirbah, minggu kedua selama 4 hari merupakan ulangan

pertama, minggu ketiga selama 4 hari merupakan ulangan 2 dan minggu keempat selama 4 hari juga merupakan ulangan 3. Selama 3 minggu tersebut untuk pengujian dan pengambilan data pH, suhu, konduktivitas TDS dan kadar oksigen. Sedangkan minggu kelima dan keenam dimaksimalkan untuk pengujian dan pengambilan data bakteri. Adapun batasan air yang digunakan untuk diuji kualitasnya dengan menggunakan air sumur yang masih mentah dan air sumur yang sudah direbus.

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya pisau, ember untuk merendam kulit dengan air hangat setelah dijahit, gunting untuk memotong kulit membentuk pola menjadi dua bagian, jarum dan benang nilon untuk menjahit kulit, kain lembut untuk mengeringkan kulit, kompor untuk memanaskan air, panci sebagai wadah air yang mau direbus, pH Meter adalah alat untuk mengungur derajat keasaman suatu air, TDS adalah alat untuk mengukur zat terlarur dalam air, DO meter adalah alat untuk mengukur kadar oksigen dalam air, thermometer adalah alat untuk mengukur suhu suatu air, cawan petri sebagai tempat biakan bakteri, mikropipet adalah alat untuk mengambil sampel agar sesuai takaran, tabung reaksi sebagai tempat pengenceran sampel, rak tabung reaksi sebagai tempat berdirinya tabung reaksi, *autoclave* adalah alat untuk mensterilkan wadah, inkubator adalah alat untuk menyimpan biakan bakteri agar tidak terkontaminasi, aluminium foil sebagai pelapis agar tahan pada suhu tinggi, karet pentil dan kapas sebagai tutup tabung reaksi, tisu, serta kertas label untuk memberikan label pada masing-masing wadah dan sampel agar bisa membedakan dan tidak tertukar antara sampel satu dengan sampel lainnya.

Sedangkan bahan-bahan yang digunakan antara lain kulit kelinci sebagai bahan utama pembuatan qirbah, lilin lebah atau *beeswax* sebagai bahan pelapis qirbah, air sumur sebagai sampel penelitian, biji-bijian agar qirbah mengembang membentuk sebuah wadah, lem sebagai bahan perekat kulit, NA (*Nutrien Agar*) sebagai media biakan bakteri.

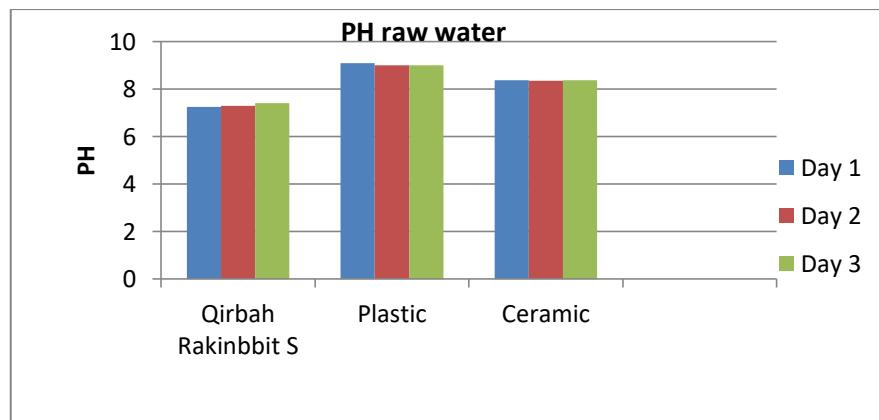
Prinsip kerja dari pH meter adalah didasarkan pada potensial elektro kimia yang terjadi antara larutan yang terdapat di dalam elektroda gelas (membran gelas) yang telah diketahui dengan larutan yang terdapat di luar elektroda gelas yang tidak diketahui. Hal ini dikarenakan lapisan tipis dari gelembung kaca akan berinteraksi dengan ion *hydrogen* yang ukurannya relatif kecil dan aktif, elektroda gelas tersebut akan mengukur potensial elektrokimia dari ion *hydrogen* atau diistilahkan dengan

potential of hydrogen. Untuk melengkapi sirkuit elektrik dibutuhkan suatu *elektrode* pembanding. Sebagai catatan, alat tersebut tidak mengukur arus tetapi hanya mengukur tegangan. Sedangkan prinsip kerja dari alat konduktivitimeter adalah banyaknya ion yang terlarut dalam contoh air berbanding lurus dengan daya hantar listrik. Adapun rincip kerja DO meter adalah berdasarkan fenomena polarografi yang terjadi di antara dua *elektrode katode* dan *anode*. Tegangan listrik negatif diberikan kepada *elektrode katode*. Adanya tegangan negatif ini mengakibatkan reaksi kimia terjadi secara cepat antara air dengan oksigen terlarut pada permukaan *katode*.

4.1.4 Hasil Pengujian Sifat Fisis Air

Pengujian sifat fisis air ini dilakukan untuk mengetahui air tersebut layak atau tidak apabila dikonsumsi atau diminum oleh masyarakat, dimana pengujinya meliputi uji pH, suhu, konduktivitas, kadar oksigen dan TDS, serta uji bakteri.

A. Hasil Pengujian Derajat Keasaman (pH) pada Air Sumur Mentah dan Air Sumur Matang.



Gambar 4.3 Grafik Data Hasil Pengujian Derajat Keasaman (pH) pada Air Sumur Mentah selama Tiga Hari.

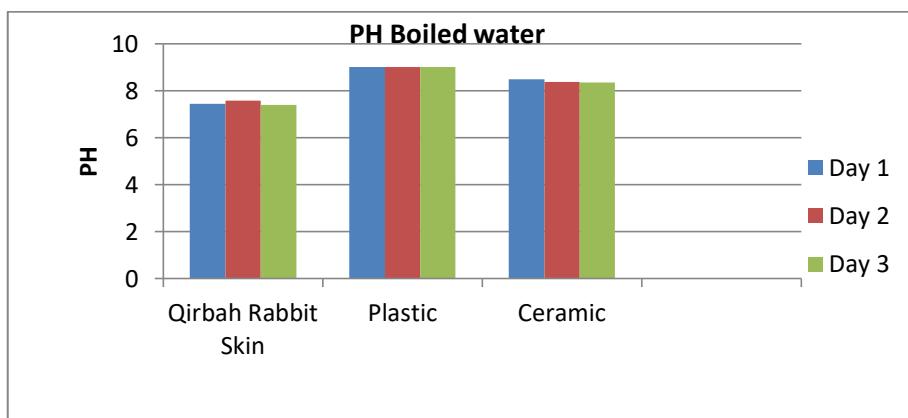
Dari grafik pada gambar 4.3 menunjukkan perbandingan wadah penyimpanan air sumur mentah selama tiga hari berturut-turut. Untuk hari pertama nilai pH terendah adalah pada qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 6,52 dan pada keramik 8,1 dan tertinggi pada wadah plastik yaitu 8,5. Sedangkan untuk hari kedua nilai pH

terendah adalah pada qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 6,56 dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 7,2 serta pada kendi yaitu 8,36 sedangkan wadah dengan nilai pH tertinggi pada *polypropilene* (PP) yaitu 9 dan pada alumunium yaitu 8,93. Untuk hari ketiga nilai pH terendah adalah pada qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 6,63 dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 7,23 serta pada kendi yaitu 8,3 sedangkan wadah dengan nilai pH tertinggi pada *polypropilene* (PP) yaitu 9,1 dan pada alumunium yaitu 9. Sedangkan untuk hari keempat nilai pH terendah adalah pada qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 6,6 dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 7,23 serta pada kendi yaitu 8,46 sedangkan wadah dengan nilai pH tertinggi pada *polypropilene* (PP) yaitu 9,13 dan pada alumunium yaitu 9,13. Dari data tersebut yang paling mendekati dan sesuai dengan satandarisasi derajat keasaman (pH) air layak minum adalah pada wadah qirbah kulit kelinci yang dilapisi *beeswax* dan qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* serta pada kendi.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Menggunakan Anova pada Data Derajat Keasaman (pH) Air Sumur Mentah selama Tiga Hari.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8.778	2	4.386	1.062E3	.000
Within Groups	.062	15	.004		
Total	8.840	17			

Berdasarkan tabel 4.1 menunjukkan bahwa wadah air minum mempengaruhi derajad keasaman pada air sumur mentah (signifikan = 0,000).



Gambar 4.4 Grafik Data Hasil Pengujian Derajat Keasaman (pH) pada Air Sumur Matang selama Tiga Hari.

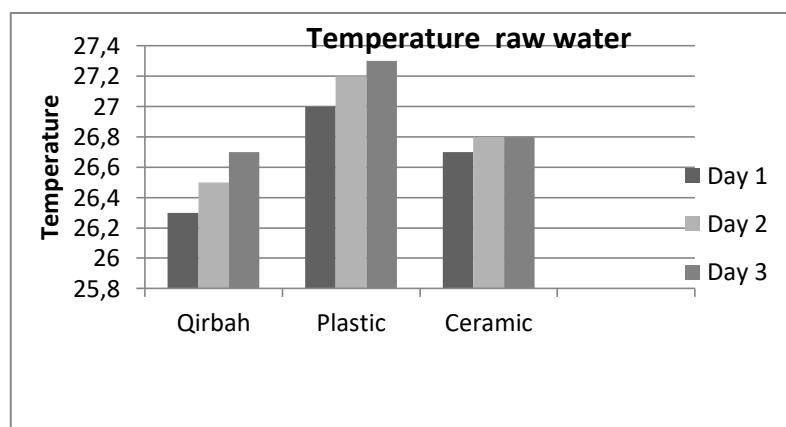
Dari grafik pada gambar 4.4 menunjukkan perbandingan wadah penyimpanan air sumur matang selama empat hari berturut-turut. Untuk hari pertama nilai pH terendah adalah pada qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 7,1 dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 7,6 serta pada kendi yaitu 8,3 sedangkan wadah dengan nilai pH tertinggi pada *polypropilene* (PP) yaitu 9,16 dan pada alumunium yaitu 9,0. Adapun untuk hari kedua nilai pH terendah adalah pada qirbah kulit kelinci yang dilapisi *beeswax* yaitu 6,9 dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 7,2 serta pada kendi yaitu 8,2 sedangkan wadah dengan nilai pH tertinggi pada *polypropilene* (PP) yaitu 9 dan pada alumunium yaitu 8,93. Untuk hari ketiga nilai pH terendah adalah pada qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 6,83 dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 7,23 serta pada kendi yaitu 8,1 sedangkan wadah dengan nilai pH tertinggi pada *polypropilene* (PP) yaitu 9,13 dan pada alumunium yaitu 9,1. Sedangkan untuk hari keempat nilai pH terendah adalah pada qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 6,93 dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 7,26 serta pada kendi yaitu 8,1 sedangkan wadah dengan nilai pH tertinggi pada *polypropilene* (PP) yaitu 9,16 dan pada alumunium yaitu 9,1. Dari data tersebut yang paling mendekati dan sesuai dengan satandarisasi derajat keasaman (pH) air layak minum adalah pada wadah qirbah kulit kelinci yang dilapisi *beeswax* dan qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* serta pada kendi.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Menggunakan Anova pada Data Derajat Keasaman (pH) Air Sumur Matang selama Tiga Hari.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6.648	2	3.324	980.411	.000
Within Groups	.047	14	.003		
Total	6.696	16			

Berdasarkan tabel 4.2 menunjukkan bahwa wadah air minum mempengaruhi derajad keasaman pada air sumur matang (signifikan = 0,000).

B. Hasil Pengujian Suhu pada Air Sumur Mentah dan Air Sumur Matang.



Gambar 4.5 Grafik Data Hasil Pengujian Suhu pada Air Sumur Mentah selama Tiga Hari.

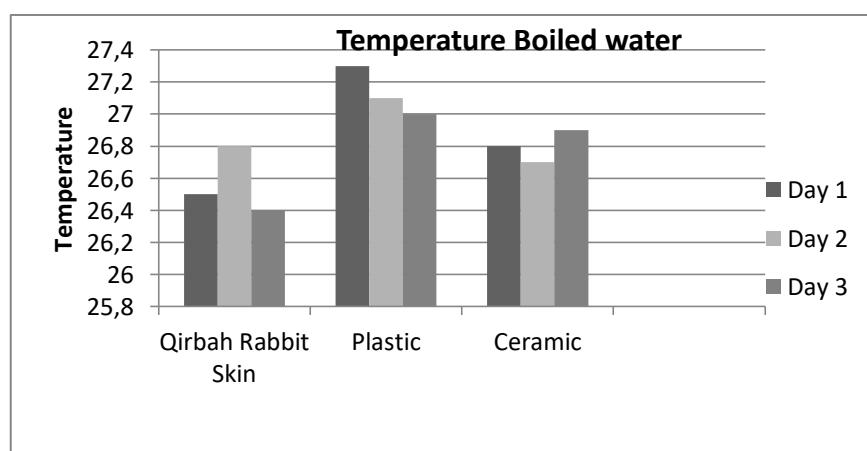
Dari grafik pada gambar 4.5 menunjukkan perbandingan wadah penyimpanan air sumur mentah selama empat hari berturut-turut. Untuk hari pertama suhu terendah adalah pada qirbah kulit kelinci yang dilapisi *beeswax* yaitu 26,43 °C dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 26,6 °C serta pada kendi yaitu 26,8 °C sedangkan wadah dengan suhu tertinggi pada *polypropilene* (PP) yaitu 27,13 °C dan pada alumunium yaitu 27,4 °C. Adapun untuk hari kedua suhu terendah adalah pada qirbah kulit kelinci yang dilapisi *beeswax* yaitu 26,63 °C dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 26,63 °C serta pada kendi yaitu 26,93 sedangkan wadah

dengan suhu tertinggi pada *polypropilene* (PP) yaitu 27,3 °C dan pada alumunium yaitu 27,13 °C. Untuk hari ketiga suhu terendah adalah pada qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 26,6 °C dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 26,6 °C serta pada alumunium yaitu 26,73 °C sedangkan wadah dengan suhu tertinggi pada kendi yaitu 27,3 °C dan pada *polypropilene* (PP) yaitu 26,93 °C. Sedangkan untuk hari keempat suhu terendah adalah pada qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 26,3 °C dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 26,4 °C serta pada alumunium yaitu 27,3 °C sedangkan wadah dengan suhu tertinggi pada kendi yaitu 27,5 °C dan pada *polypropilene* (PP) yaitu 27,43 °C.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Menggunakan Anova pada Pengujian Suhu Air Sumur Mentah selama Tiga Hari.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.351	2	0.676	38.000	.000
Within Groups	.267	15	.018		
Total	1.618	17			

Berdasarkan tabel 4.3 menunjukkan bahwa wadah air minum mempengaruhi suhu pada air sumur mentah (signifikan = 0,000).



Gambar 4.6 Grafik Data Hasil Pengujian Suhu pada Air Sumur Matang selama Tiga Hari.

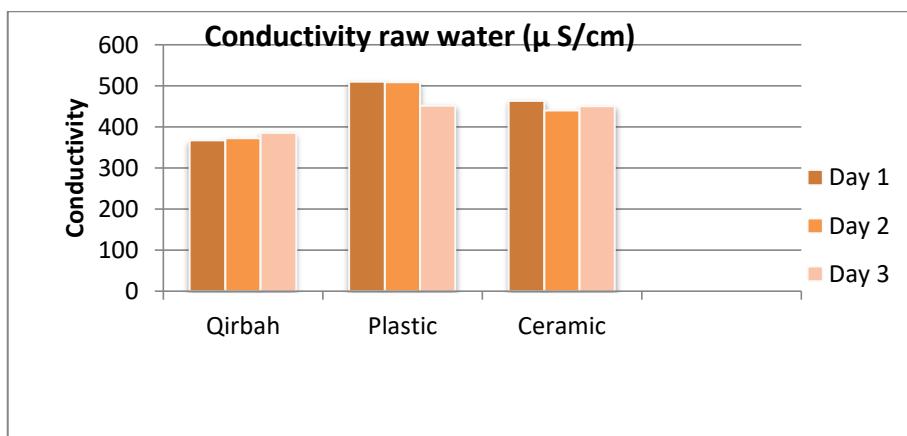
Dari grafik pada gambar 4.6 menunjukkan perbandingan wadah penyimpanan air sumur matang selama empat hari berturut-turut. Untuk hari pertama suhu terendah adalah pada qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 26,7 °C dan pada kendi yaitu 26,5 °C serta pada alumunium yaitu 26,8 °C sedangkan wadah dengan suhu tertinggi pada *polypropile* (PP) yaitu 27,0 °C dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 27,3 °C. Adapun untuk hari kedua suhu terendah adalah pada qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 26,63 °C dan pada kendi yaitu 26,6 °C serta pada alumunium yaitu 26,76 °C sedangkan wadah dengan suhu tertinggi pada *polypropile* (PP) yaitu 27,13 °C dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 27,16 °C. Untuk hari ketiga suhu terendah adalah pada *polypropile* (PP) yaitu 26,6 °C. pada qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 26,7 °C dan pada kendi yaitu 26,6 °C serta pada alumunium yaitu 26,7 °C sedangkan wadah dengan suhu tertinggi pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 26,9 °C. Sedangkan untuk hari keempat suhu terendah adalah pada qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 26,4 °C dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 26,8 °C serta pada kendi yaitu 26,93 °C sedangkan wadah dengan suhu tertinggi pada alumunium yaitu 27,23 °C dan pada *polypropilene* (PP) yaitu 27,53 °C.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Menggunakan Anova pada Pengujian Suhu Air Sumur Matang selama Tiga Hari.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.973	3	0.487	23.804	.000
Within Groups	.307	15	.020		
Total	1.280	17			

Berdasarkan tabel 4.4 menunjukkan bahwa wadah air minum mempengaruhi suhu pada air sumur Matang (signifikan = 0,000).

C. Hasil Pengujian Konduktivitas pada Air Sumur Mentah dan Air Sumur Matang.



Gambar 4.7 Grafik Data Hasil Pengujian Konduktivitas pada Air Sumur Mentah selama Tiga Hari.

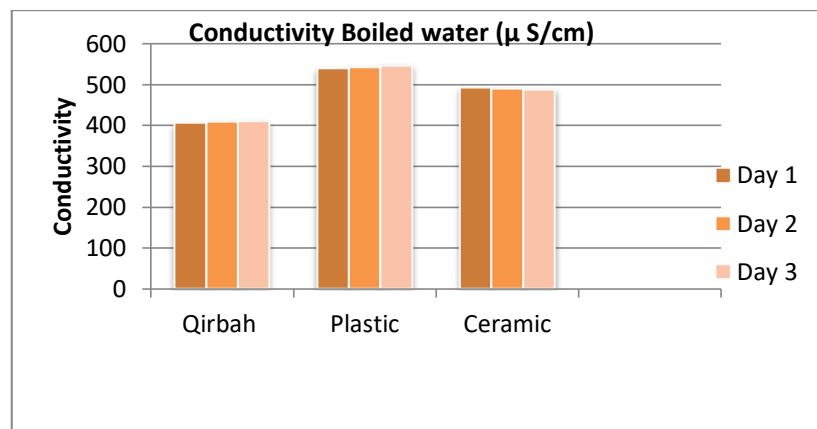
Dari grafik pada gambar 4.7 menunjukkan perbandingan wadah penyimpanan air sumur mentah selama empat hari berturut-turut. Untuk hari pertama nilai konduktivitas terendah adalah pada kendi yaitu $474 \mu\text{S}$, qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu $499,3 \mu\text{S}$ serta pada *polypropilene* (PP) yaitu $516 \mu\text{S}$ sedangkan wadah dengan konduktivitas tertinggi pada alumunium yaitu $524,6 \mu\text{S}$ dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu $549,6 \mu\text{S}$. Adapun untuk hari kedua nilai konduktivitas terendah adalah pada kendi yaitu $453 \mu\text{S}$, qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu $494,3 \mu\text{S}$ dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu $494,3 \mu\text{S}$ sedangkan wadah dengan konduktivitas tertinggi pada *polypropilene* (PP) yaitu $509,3 \mu\text{S}$ dan pada alumunium yaitu $522,3 \mu\text{S}$. Untuk hari ketiga nilai konduktivitas terendah adalah pada kendi yaitu $427 \mu\text{S}$, qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu $484,6 \mu\text{S}$ dan pada qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu $490,3 \mu\text{S}$ sedangkan wadah dengan konduktivitas tertinggi pada *polypropilene* (PP) yaitu $509,6 \mu\text{S}$ dan pada alumunium yaitu $517 \mu\text{S}$. Sedangkan untuk hari keempat nilai konduktivitas terendah adalah pada kendi yaitu $394,3 \mu\text{S}$, qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu $481 \mu\text{S}$ dan pada qirbah kulit kelinci yang dilapi

beeswax yaitu 489,3 μS sedangkan wadah dengan konduktivitas tertinggi pada *polypropilene* (PP) yaitu 516 μS dan pada alumunium yaitu 519 μS .

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Menggunakan Anova pada Pengujian Konduktivitas Air Sumur Mentah selama Tiga Hari.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	41299.111	2	20649.556	58.150	.000
Within Groups	5326.667	15	355.111		
Total	46625.778	17			

Berdasarkan tabel 4.5 menunjukkan bahwa wadah air minum mempengaruhi konduktivitas pada air sumur mentah (signifikan = 0,000).



Gambar 4.8 Grafik Data Hasil Pengujian Konduktivitas pada Air Sumur Matang selama Tiga Hari.

Dari grafik pada gambar 4.8 menunjukkan perbandingan wadah penyimpanan air sumur matang selama empat hari berturut-turut. Untuk hari pertama nilai konduktivitas terendah adalah pada kendi yaitu 504,3 μS , qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 526,6 μS dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 550,3 μS sedangkan wadah dengan konduktivitas tertinggi pada alumunium yaitu 562,3 μS dan pada *polypropilene* (PP) yaitu 549,3 μS . Adapun untuk hari kedua

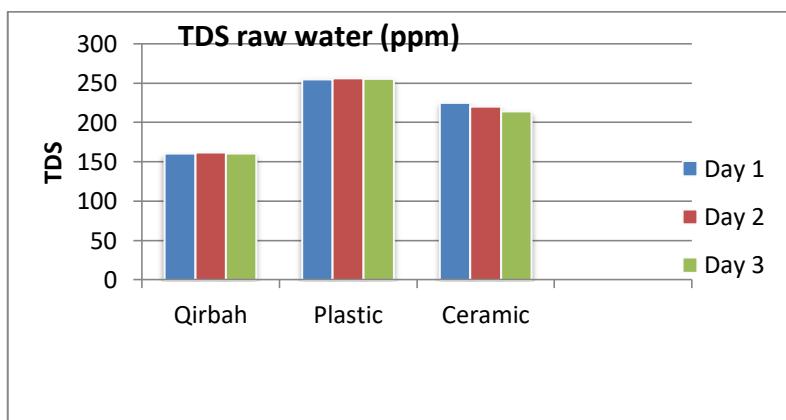
nilai konduktivitas terendah adalah pada kendi yaitu 472,6 μS , qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 508,3 μS dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 542,3 μS sedangkan wadah dengan konduktivitas tertinggi pada alumunium yaitu 557 μS dan pada *polypropilene* (PP) yaitu 546 μS . Untuk hari ketiga nilai konduktivitas terendah adalah pada kendi yaitu 498,3 μS , qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 503,3 μS dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 539 μS sedangkan wadah dengan konduktivitas tertinggi pada alumunium yaitu 550 μS dan pada *polypropilene* (PP) yaitu 548 μS . Sedangkan untuk hari keempat nilai konduktivitas terendah adalah pada kendi yaitu 426 μS , qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 511,6 μS sedangkan wadah dengan konduktivitas tertinggi pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 641,3 μS , *polypropilene* (PP) yaitu 551,6 μS , serta pada alumunium yaitu 545 μS .

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Menggunakan Anova pada Pengujian Konduktivitas Air Sumur Matang selama Tiga Hari.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	54977.333	2	20649.556	4.548E3	.000
Within Groups	90.667	15	6.044		
Total	55068.000	17			

Berdasarkan tabel 4.6 menunjukkan bahwa wadah air minum mempengaruhi konduktivitas pada air sumur matang (signifikan = 0,000).

D. Hasil Pengujian TDS pada Air Sumur Mentah dan Air Sumur Matang.



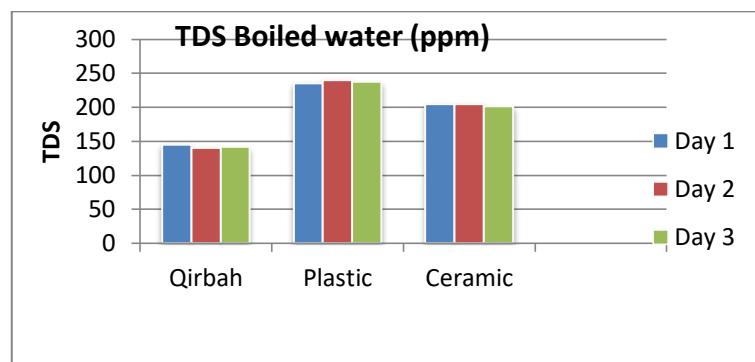
Gambar 4.9 Grafik Data Hasil Pengujian TDS pada Air Sumur Mentah selama Tiga Hari.

Dari grafik pada gambar 4.9 menunjukkan perbandingan wadah penyimpanan air sumur mentah selama empat hari berturut-turut. Untuk hari pertama nilai TDS terendah adalah pada kendi yaitu 203,6 ppm, qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 221 ppm, sedangkan wadah dengan TDS tertinggi pada *polypropilene* (PP) yaitu 240,3 ppm dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 239,6 ppm, serta pada alumunium yaitu 239,6 ppm. Adapun untuk hari kedua nilai TDS terendah adalah pada kendi yaitu 208,6 ppm dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 228,3 ppm serta pada qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 233 ppm, sedangkan wadah dengan TDS tertinggi pada alumunium yaitu 249,3 ppm dan pada *polypropilene* (PP) yaitu 237 ppm. Untuk hari ketiga nilai TDS terendah adalah pada kendi yaitu 196,6 ppm dan pada qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 233 ppm serta pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 233,6 ppm, sedangkan wadah dengan TDS tertinggi pada alumunium yaitu 239 ppm dan pada *polypropilene* (PP) yaitu 237,3 ppm. Sedangkan untuk hari keempat nilai TDS terendah adalah pada kendi yaitu 176,6 ppm dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 234 ppm serta pada qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 237 ppm, sedangkan wadah dengan TDS tertinggi pada alumunium yaitu 248,6 ppm dan pada *polypropilene* (PP) yaitu 239,3 ppm.

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Menggunakan Anova pada Pengujian TDS Air Sumur Mentah selama Tiga Hari.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	27416.390	2	13708.195	1.648E3	.000
Within Groups	124.745	15	8.316		
Total	27541.135	17			

Berdasarkan tabel 4.7 menunjukkan bahwa wadah air minum mempengaruhi TDS pada air sumur mentah (signifikan = 0,000).



Gambar 4.10 Grafik Data Hasil Pengujian TDS pada Air Sumur Matang selama Tiga Hari.

Dari grafik pada gambar 4.10 menunjukkan perbandingan wadah penyimpanan air sumur matang selama empat hari berturut-turut. Untuk hari pertama nilai TDS terendah adalah pada kendi yaitu 226 ppm dan pada *polypropilene* (PP) yaitu 251 ppm serta pada qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 252 ppm, sedangkan wadah dengan TDS tertinggi pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 260,3 ppm dan pada alumunium yaitu 259,3 ppm. Adapun untuk hari kedua nilai TDS terendah adalah pada kendi yaitu 214,6 ppm dan pada qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 230,6 ppm, sedangkan wadah dengan TDS tertinggi pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 256,6 ppm dan pada *polypropilene* (PP) yaitu 251,6 ppm serta pada alumunium yaitu 246,3 ppm. Untuk hari ketiga nilai TDS terendah adalah pada kendi yaitu 238 ppm dan pada qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu

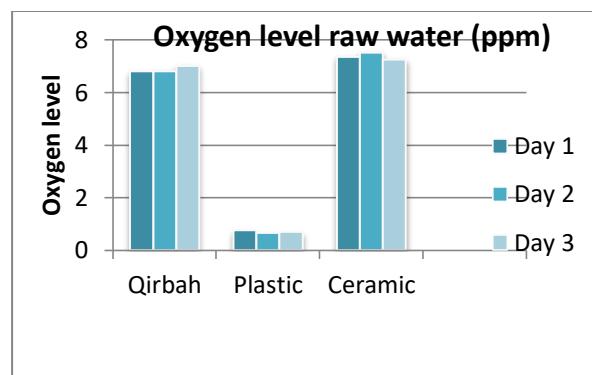
239,3 ppm, sedangkan wadah dengan TDS tertinggi pada dan pada *polypropilene* (PP) yaitu 264,3 dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 255,3 ppm serta pada alumunium yaitu 250 ppm. Sedangkan untuk hari keempat nilai TDS terendah adalah pada kendi yaitu 199 ppm dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 234,6 ppm serta pada qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 239 ppm, sedangkan wadah dengan TDS tertinggi pada *polypropilene* (PP) yaitu 263,6 dan pada alumunium yaitu 263,6 ppm.

Tabel 4.8 Hasil Pengujian Menggunakan Anova pada Pengujian TDS Air Sumur Matang selama Tiga Hari.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	27871.161	2	13935.580	3.398E4	.000
Within Groups	61.519	15	4.101		
Total	27932.679	17			

Berdasarkan tabel 4.8 menunjukkan bahwa wadah air minum mempengaruhi TDS pada air sumur matang (signifikan = 0,000).

E. Hasil Pengujian Kadar Oksigen pada Air Sumur Mentah dan Air Sumur Matang.



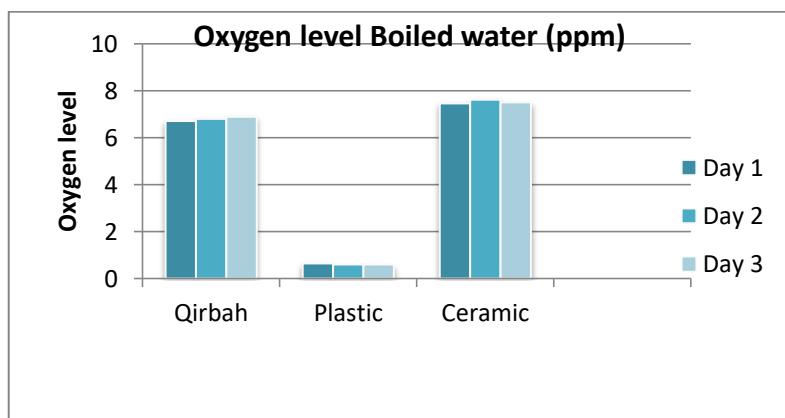
Gambar 4.11 Grafik Data Hasil Pengujian Kadar Oksigen pada Air Sumur Mentah selama Tiga Hari.

Dari grafik pada gambar 4.11 menunjukkan perbandingan wadah penyimpanan air sumur mentah selama empat hari berturut-turut. Untuk hari pertama nilai kadar oksigen tertinggi adalah pada qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 8,26 ppm dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 8,06 ppm serta pada kendi yaitu 7,26 ppm sedangkan wadah dengan kadar oksigen terendah pada alumunium yaitu 0,73 ppm dan pada *polypropilene* (PP) yaitu 0,76 ppm. Adapun untuk hari kedua nilai kadar oksigen tertinggi adalah pada qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 8,3 ppm dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 7,93 ppm serta pada kendi yaitu 7,76 ppm sedangkan wadah dengan kadar oksigen terendah pada alumunium yaitu 0,6 ppm dan pada *polypropilene* (PP) yaitu 0,63 ppm. Untuk hari ketiga nilai kadar oksigen tertinggi adalah pada qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 8 ppm dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 7,86 ppm serta pada kendi yaitu 7,6 ppm sedangkan wadah dengan kadar oksigen terendah pada alumunium yaitu 0,5 ppm dan pada *polypropilene* (PP) yaitu 0,66 ppm. Sedangkan untuk hari keempat nilai kadar oksigen tertinggi adalah pada qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 8,26 ppm dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 8,06 ppm serta pada kendi yaitu 7,26 ppm sedangkan wadah dengan kadar oksigen terendah pada alumunium yaitu 0,73 ppm dan pada *polypropilene* (PP) yaitu 0,76 ppm.

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Menggunakan Anova pada Pengujian Oksigen Air Sumur Mentah selama Tiga Hari.

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	165.349	2	82.674	9.264E3	.000
Within Groups	0.134	15	0.009		
Total	165.483	17			

Berdasarkan tabel 4.9 menunjukkan bahwa wadah air minum mempengaruhi oksigen pada air sumur mentah (signifikan = 0,000).



Gambar 4.11 Grafik Data Hasil Pengujian Kadar Oksigen pada Air Sumur Matang selama Tiga Hari.

Dari grafik pada gambar 4.11 menunjukkan perbandingan wadah penyimpanan air sumur mentah selama empat hari berturut-turut. Untuk hari pertama nilai kadar oksigen tertinggi adalah pada qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 8,26 ppm dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 8,06 ppm serta pada kendi yaitu 7,26 ppm sedangkan wadah dengan kadar oksigen terendah pada alumunium yaitu 0,73 ppm dan pada *polypropilene* (PP) yaitu 0,76 ppm. Adapun untuk hari kedua nilai kadar oksigen tertinggi adalah pada qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 8,3 ppm dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 7,93 ppm serta pada kendi yaitu 7,76 ppm sedangkan wadah dengan kadar oksigen terendah pada alumunium yaitu 0,6 ppm dan pada *polypropilene* (PP) yaitu 0,63 ppm. Untuk hari ketiga nilai kadar oksigen tertinggi adalah pada qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 8 ppm dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 7,86 ppm serta pada kendi yaitu 7,6 ppm sedangkan wadah dengan kadar oksigen terendah pada alumunium yaitu 0,5 ppm dan pada *polypropilene* (PP) yaitu 0,66 ppm. Sedangkan untuk hari keempat nilai kadar oksigen tertinggi adalah pada qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 8,26 ppm dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 8,06 ppm serta pada kendi yaitu 7,26 ppm sedangkan wadah dengan kadar oksigen terendah pada alumunium yaitu 0,73 ppm dan pada *polypropilene* (PP) yaitu 0,76 ppm.

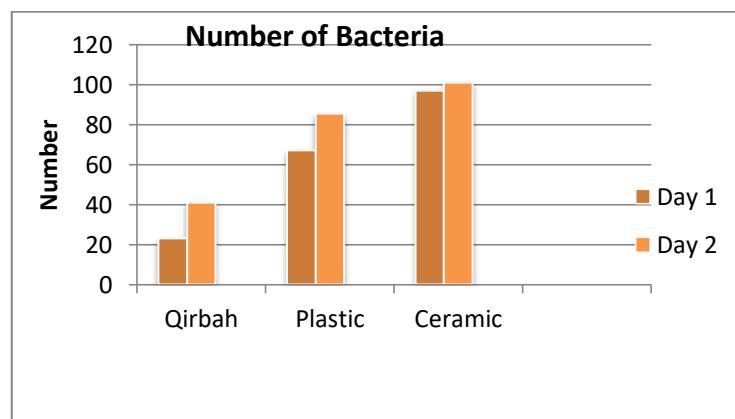
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Menggunakan Anova pada Pengujian Oksigen Air Sumur Matang selama Tiga Hari.

	Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	173.092	2	86.546	1.739E4	0.000
Within Groups	0.075	15	0.005		
Total	173.167	17			

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	173.092	2	86.546	1.739E4	.000
Within Groups	0.075	15	0.005		
Total	173.167	17			

Berdasarkan tabel 4.10 menunjukkan bahwa wadah air minum mempengaruhi oksigen pada air sumur matang (signifikan = 0,000).

F. Hasil Pengujian Koloni Bakteri pada Air Sumur Mentah dan Air Sumur Matang.



Gambar 4.12 Grafik Data Hasil Pengujian Koloni Bakteri pada Air Sumur Mentah selama Dua Hari Hari.

Dari grafik pada gambar 4.12 menunjukkan perbandingan wadah penyimpanan air sumur mentah selama dua hari berturut-turut. Untuk hari pertama bakteri paling sedikit koloninya adalah pada qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 28 koloni dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 46 koloni, sedangkan wadah dengan bakteri paling banyak koloninya pada kendi yaitu 97 koloni, *polypropilene* (PP) yaitu 66 koloni serta pada alumunium yaitu 63,6 koloni. Sedangkan untuk hari kedua bakteri paling sedikit koloninya adalah pada qirbah kulit kelinci yang dilapi *beeswax* yaitu 46,66 koloni dan pada qirbah kulit kelinci tanpa dilapisi *beeswax* yaitu 69,33 koloni, sedangkan wadah dengan bakteri paling banyak koloninya pada kendi yaitu 117,6 koloni, *polypropilene* (PP) yaitu 86,33 koloni serta pada alumunium yaitu 84 koloni.

4.2 Pembahasan

DAFTAR PUSTAKA

- Alam Syed N., Sharma N., Kumar L. 2017. *Synthesis of Graphene Oxide (GO) by Modified Hummers Method and Its Thermal Reduction to Obtain Reduced Graphene Oxide (rGO)*. Graphene (6) : 1-18
- Azizah, and Hastuti. 2014. *Characterization Of Crystal Structure Of Hydrogen Storage Keratin-Mg Using Rietveld Analysis*. Proceeding International Conference 5th Green Technology, Malang: UIN Malang.
- Bartels, T. 2003. *Variations In The Morphology, Distribution, And Arrangement Of Feathers In Domesticated Birds*. Journal of Experimental Zoology (Mol. Dev. Evol), 298B: 91-108
- Beiser, Arthur. 1986. *Konsep Fisika Modern*. Jakarta: Erlangga.
- Cai, M., Thorpe, D., Adamson, D.H., Schniepp, H.C., 2012. *Methods of Graphite Exfoliation*. Journal of Materials Chemistry 22: 24992–25002
- Cataldi, P., Oana Condurache, Davide Spirito, Roman Krahne, Ilker S. Bayer, Athanassia Athanassiou, and Giovanni Perotto. 2019. *Keratin-Graphene Nanocomposite: Transformation of Waste Wool in Electronic Devices*. ACS Sustainable Chem. Eng.7, 12544–12551
- Chen, S., Qingzhi Wu, Columbia Mishra, Junyong Kang, Hengji Zhang, Kyeongjae Cho, Weiwei Cai, Alexander A. Balandin & Rodney S. Ruoff. 2012. *Thermal Conductivity Of Isotopically Modified Graphene*. Nature Material 11: 203-207
- Ciesielski, Artur dan Samori Paolo. 2013. *Graphene via Sonication Assisted Liquidphase Exfoliation*. Journal of Chemical Society Reviews 43: 381-398
- Eigler dan Dimiev. 2017. *Graphene Oxide: Fundamentals and Applications*. First Edition. New York: John Wiley & Sons
- Farida and Hastuti. 2013. *Characterization And Analysis Of Crystal Structure Mixed Keratin-Magnesium Composite With Rietveld Method*. Proceeding International Conference 4th Green Technology, Malang: Uin Malang.
- Geim, A.K., dan Novoselov, K.S. 2007. *The rise of graphene*. Nature Materials Vol. 6: 183–191

- González, C. R., Kharissova, O. V., Hernández, A. L., Castaño, V. M., Santos, C. V. 2012. *Polysaccharide Nanocomposites Reinforced with Graphene Oxide and Keratin-Grafted Graphene Oxide*. *Ind. Eng. Chem. Res.* 51, 3619–3629
- González, C. R., Kharissova, O. V., Hernández, A. L., Castaño, V. M., Santos, C. V. 2013. *Graphene Oxide Sheets Covalently Grafted With Keratin Obtained From Chicken Feathers*. *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*, Vol. 8, No. 1: 127 - 138
- Islamiyah W., Nashirudin, W., Baqiyah, M. A., Cahyono, Y., Darminto. 2017. *Sulfuric Acid Intercalated-Mechanical Exfoliation Of Reduced Graphene Oxide From Old Coconut Shell*. Proceedings of the 3rd International Conference on Materials and Metallurgical Engineering and Technology (ICOMMET 2017). Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
- Jimenez-Cervantes E. A., R. Fuentes-Ramirez, A.L. Martinez-Hernandez, Blanca Millan-Chiu, Luz M. Lopez-Marin, V.M. Castaño, C. Velasco-Santos. 2014. *Graphene oxide and reduced graphene oxide modification with polypeptide chains from chicken feather keratin*. *Journal of Alloys and Compounds*
- Jimenez-Cervantes E. A., J. López-Barroso, A.L. Martínez-Hernández and C. Velasco-Santos. 2016. *Graphene-Based Materials Functionalization with Natural Polymeric Biomolecules*. Intech
- Kock, Jeffrew W. 2006. *Physical and Mechanical Properties of Chicken Feather Materials*. Theses. Georgia: Georgia Institute of Technology
- Kovtyukhova. 2014. *Non Oxidative Intercalation and Exfoliation of Graphite By Brønsted Acids*. *Nature Chemistry* Vol. 6: 957-963
- Lai, Q., Shifu Zhu, Xueping Luo, Min Zou, and Shuanghua Huang. 2012. *Ultraviolet-Visible Spectroscopy of Graphene Oxide*. *AIP Advances* Vol. 2: 1-5.
- Lerf, A. He, H. Forster, M. Klinowski, J. 1998. *Structure Of Graphite Oxide Revisited*. *Journal Physics Chemistry B*, 102: 4477–4482.
- Li, J., X. Zeng, T. Ren, and E. Van der Heide. 2014. *The Preparation of Graphene Oxide and Its Derivatives and Their Application in Bio-Tribological Systems*. *Lubricants* Vol.2 (3): 137-161

- Li Y.-B., H.-H. Liu, X.-C. Wang, X.-X. Zhang. 2019. *Fabrication and performance of wool keratine functionalized graphene oxide composite fibers*. Materials Today Sustainability 3-4
- Misra, M., Kar P, Priyadarshan G, Licata C. 2004. *Keratin Protein Nanofibre For Removal Of Heavy Metals And Contaminants*. In: MRS proceedings. Cambridge University Press, Cambridge: 1–11
- Putra, Gilang B.A., Herdy Y. Pradana, Dimas E.T Soenaryo, Malik A. Baqya, Darminto. 2017. *Synthesis of green Fe³⁺/glucose/rGO electrode for supercapacitor application assisted by chemical exfoliation process from burning coconut shell*. Proceedings of the 3rd International Conference on Materials and Metallurgical Engineering and Technology (ICOMMET 2017). Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
- Rafitasari, Y., Haris Suhendar , Nurul Imani, Fitri Luciana, Hesti Radean, dan Imam Santoso. 2016. *Sintesis Graphene Oxide Dan Reduced Graphene Oxide*. Seminar Nasional Fisika 2016 (E-Journal) Volume 5, Oktober 2016
- Ray, Sekar C. 2015. *Applications of Graphene and Graphene-Oxide Based Nanomaterials*. Elsevier (E-book)
- Saravanan, K., dan Dhurai B. 2012. *Exploration On The Amino Acid Content And Morphological Structure In Chicken Feather Fibre*. J Text Appar Technol Manag 7(3): 1–6
- Senoz and P. Wool. 2011. *Hydrogen Storage on Pyrolyzed Chicken Feather Fiber*. Chemical Engineering Department, University of Delaware.
- Schmidt, W.F. dan Line, M.J. 1996. *Physical And Chemical Structures Of Poultry Feather Fiber Fractions In Fiber Process Development*. 1996 Nonwovens Conference TAPPI Proceedings: 135-141.
- Talat, M. dan Srivastava, O. N. 2014. *Advanced Carbon Materials and Technology*. Scrivener Publishing LLC: 1-34
- Tesfaye, T., Sithole, B., Ramjugernath D. 2017. *Valorisation Of Chicken Feathers: A Review On Recycling And Recovery Route—Current Status And Future Prospects*. Clean Techn Environ Policy

- Tetra, Olly N., Hermansyah Aziz, Emriadi, Sanusi Ibrahim, dan Admin Alif. 2018. *Superkapasitor Berbahan Dasar Karbon Aktif Dan Larutan Ionik Sebagai Elektrolit*. Jurnal Zarah , Vol. 6 No.1: 39-46
- Wang, Q., Cao, Q., Wang, X., Jing, B., Kuang, H., & Zhou, L. 2013. *A high-capacity carbon prepared from renewable chicken feather biopolymer for supercapacitors*. Journal of Power Sources, 225: 101–107.
- Wisnuwijaya. Rhyko I. 2017. *Preparasi Dan Sintesis Graphene Oxide Dengan Metode Liquid Sonication Exfoliation Dan Random Collision Marbles Shaking Dengan Bahan Dasar Graphite Limbah Baterai Zinc-Carbon Berdasarkan Uji Spektrofotometer UV-Vis (Skripsi)*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta
- Yi dan Shen, 2015. *A Review On Mechanical Exfoliation For The Scalable Production Of Graphene*. Journal of Materials Chemistry A 2015 (3): 11700–11715
- Yu, M., Wu, P., Widelitz, R.B., Chuong, C. 2002. *The Morphogenesis of Feathers*. Nature (420): 308-312.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 PERHITUNGAN BAHAN

1. Yield Massa

a. Pembuatan Karbon Bulu Ayam (T = 400°C)

Diket =

Massa awal karbon 250°C = 321.89 gr

Massa akhir karbon 250°C = 200.79 gr

Ditanya =

Yield massa (%)...?

Jawab =

$$\begin{aligned} \text{yield massa (\%)} &= \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\% \\ &= \frac{321.89 - 200.79}{321.89} 100\% \\ &= 37.62\% \end{aligned}$$

100% - 37.62% = 62.38%

b. Proses Eksfoliasi

➤ Karbon HCl 0.5 M

Diket =

Massa awal karbon = 15.0566 gr

Massa akhir karbon = 13.7692 gr

Ditanya =

Yield massa (%)...?

Jawab =

$$\begin{aligned} \text{yield massa (\%)} &= \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\% \\ &= \frac{15.0566 - 13.7692}{15.0566} 100\% \\ &= 8.55\% \end{aligned}$$

100% - 8.55% = 91.45%

➤ Karbon HCl 1 M

Diket =

Massa awal karbon = 15.0997 gr

Massa akhir karbon = 13.6248 gr

Ditanya =

Yield massa (%)...?

Jawab =

$$\text{yield massa (\%)} = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\%$$

$$= \frac{15.0997 - 13.6248}{15.0997} 100\% \\ = 9.77\%$$

$$100\% - 9.77\% = 90.23\%$$

➤ Karbon HCl 1.5 M

Diket =

Massa awal karbon = 15.0899 gr

Massa akhir karbon = 13.5837 gr

Ditanya =

Yield massa (%)...?

Jawab =

$$\text{yield massa (\%)} = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\% \\ = \frac{15.0899 - 13.5837}{15.0899} 100\% \\ = 9.98\%$$

$$100\% - 9.98\% = 90.02\%$$

➤ Karbon HCl 2 M

Diket =

Massa awal karbon = 15.0233 gr

Massa akhir karbon = 13.5192 gr

Ditanya =

Yield massa (%)...?

Jawab =

$$\text{yield massa (\%)} = \frac{\text{berat awal} - \text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100\% \\ = \frac{15.0233 - 13.5192}{15.0233} 100\% \\ = 10.01\%$$

$$100\% - 10.01\% = 89.99\%$$

2. Preparasi Sampel

a. Pengenceran HCl (38%)

Diket =

Mr HCl = 36.5

Berat jenis = 1.19 gr/ml

Ditanya =

M...?

Jawab =

$$m = \frac{gr}{mr}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{38}{36.5} \\
 &= 1.04 \text{ m} \\
 L &= \frac{100}{\text{berat jenis}} \\
 &= \frac{100}{1.19 \text{ gr/ml}} \\
 &= 0.084 L \\
 M &= \frac{m}{L} \\
 &= \frac{1.04 \text{ m}}{0.084 L} \\
 &= 12.52 \text{ M}
 \end{aligned}$$

b. Pembuatan Sampel

➤ Karbon HCl 0.5 M

Diket =

$$M_1 = 12.52 \text{ M}$$

$$M_1 = 0.5 \text{ M}$$

$$V_2 = 150 \text{ ml}$$

Ditanya =

$$V_1 \dots ?$$

Jawab =

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$12.51 \text{ M} \times V_1 = 0.5 \text{ M} \times 150 \text{ ml}$$

$$12.52V_1 = 75 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned}
 V_1 &= \frac{75 \text{ ml}}{12.52} \\
 &= 5.99 \text{ ml}
 \end{aligned}$$

➤ Karbon HCl 1 M

Diket =

$$M_1 = 12.52 \text{ M}$$

$$M_1 = 1 \text{ M}$$

$$V_2 = 150 \text{ ml}$$

Ditanya =

$$V_1 \dots ?$$

Jawab =

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$12.51 \text{ M} \times V_1 = 1 \text{ M} \times 150 \text{ ml}$$

$$12.52V_1 = 150 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{150 \text{ ml}}{12.52}$$

$$= 11.98 \text{ ml}$$

➤ Karbon HCl 1.5 M

Diket =

$$M_1 = 12.52 \text{ M}$$

$$M_1 = 1.5 \text{ M}$$

$$V_2 = 150 \text{ ml}$$

Ditanya =

$$V_1 \dots ?$$

Jawab =

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$12.51 \text{ M} \times V_1 = 1.5 \text{ M} \times 150 \text{ ml}$$

$$12.52V_1 = 225 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{225 \text{ ml}}{12.52}$$

$$= 17.97 \text{ ml}$$

➤ Karbon HCl 2 M

Diket =

$$M_1 = 12.52 \text{ M}$$

$$M_1 = 2 \text{ M}$$

$$V_2 = 150 \text{ ml}$$

Ditanya =

$$V_1 \dots ?$$

Jawab =

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$12.51 \text{ M} \times V_1 = 2 \text{ M} \times 150 \text{ ml}$$

$$12.52V_1 = 300 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{300 \text{ ml}}{12.52}$$

$$= 23.96 \text{ ml}$$

c. Pengenceran NaOH (48%) untuk Mencuci Sampel

Diket =

$$\text{Mr NaOH} = 39.997$$

$$\text{Berat jenis} = 2.13 \text{ gr/ml}$$

Ditanya =

$$M \dots ? \text{ V1} \dots ?$$

Jawab =

$$m = \frac{gr}{mr}$$

$$= \frac{48}{39.997}$$

$$= 1.2 \text{ m}$$
$$L = \frac{100}{\text{berat jenis}}$$
$$= \frac{100}{2.13 \text{ gr/ml}}$$

$$= 0.04695 L$$
$$M = \frac{m}{L}$$
$$= \frac{1.2 \text{ m}}{0.04695 L}$$
$$= 25.56 M$$

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$
$$25.56 M \times V_1 = 0.25 M \times 150 \text{ ml}$$
$$25.56 V_1 = 37.5 \text{ ml}$$
$$V_1 = \frac{37.5 \text{ ml}}{25.56}$$
$$= 1.5 \text{ ml}$$

“Dibutuhkan 1.5 ml NaOH dilarutkan kedalam 150 ml aquades untuk membuat 0.25 M NaOH.”

LAMPIRAN 2 DATA DAN PERHITUNGAN XRD

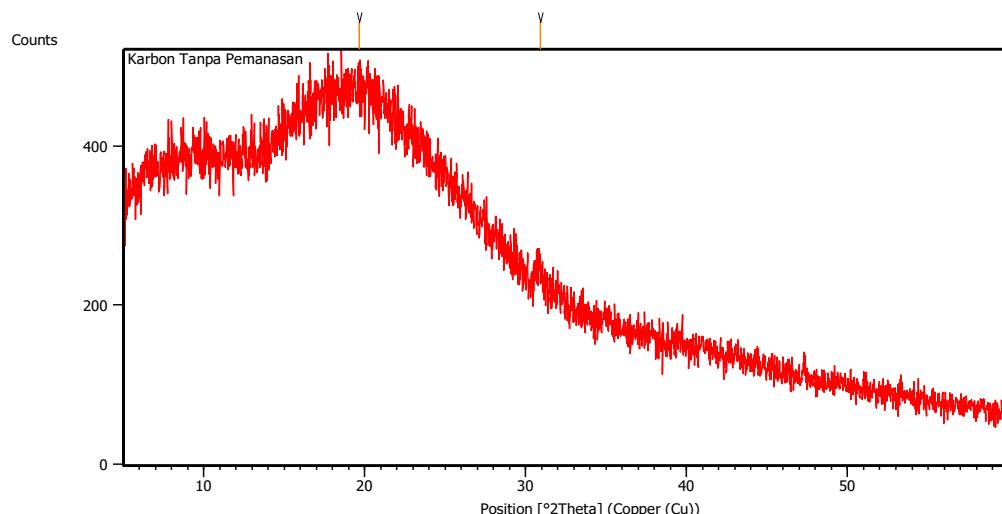
1. Data

Measurement Conditions

Measurement Date / Time	4/24/2019 10:16:00 AM
Raw Data Origin	PHILIPS-binary (scan) (.RD)
Scan Axis	Gonio
Start Position [°2Th.]	5.0084
End Position [°2Th.]	59.9864
Step Size [°2Th.]	0.0170
Scan Step Time [s]	10.1500
Scan Type	Continuous
Offset [°2Th.]	0.0000
Divergence Slit Type	Fixed
Divergence Slit Size [°]	0.2500
Specimen Length [mm]	10.00
Receiving Slit Size [mm]	12.7500
Measurement Temperature [°C]	-273.15
Anode Material	Cu
K-Alpha1 [Å]	1.54060
K-Alpha2 [Å]	1.54443
K-Beta [Å]	1.39225
K-A2 / K-A1 Ratio	0.50000
Generator Settings	30 mA, 40 kV
Diffractometer Type	XPert MPD
Diffractometer Number	1
Goniometer Radius [mm]	200.00
Dist. Focus-Diverg. Slit [mm]	91.00
Incident Beam Monochromator	No
Spinning	No

a. Karbon 250°C

Main Graphics, Analyze View:

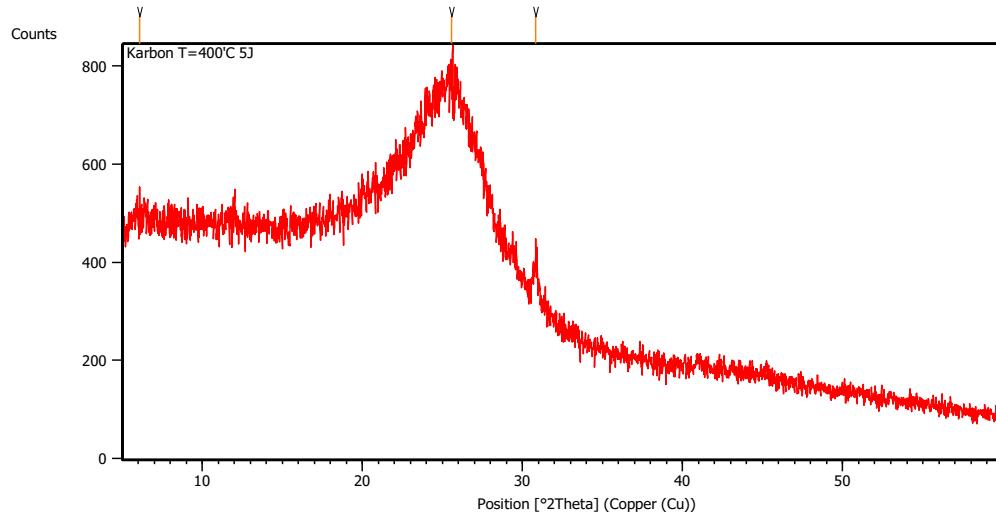


Peak List:

Pos. [$^{\circ}$ 2Th.]	Height [cts]	FWHM Left [$^{\circ}$ 2Th.]	d-spacing [\AA]	Rel. Int. [%]
19.6457	89.74	0.0900	4.51516	100.00
30.9002	24.69	0.4896	2.89153	27.52

b. Karbon 400°C

Main Graphics, Analyze View:

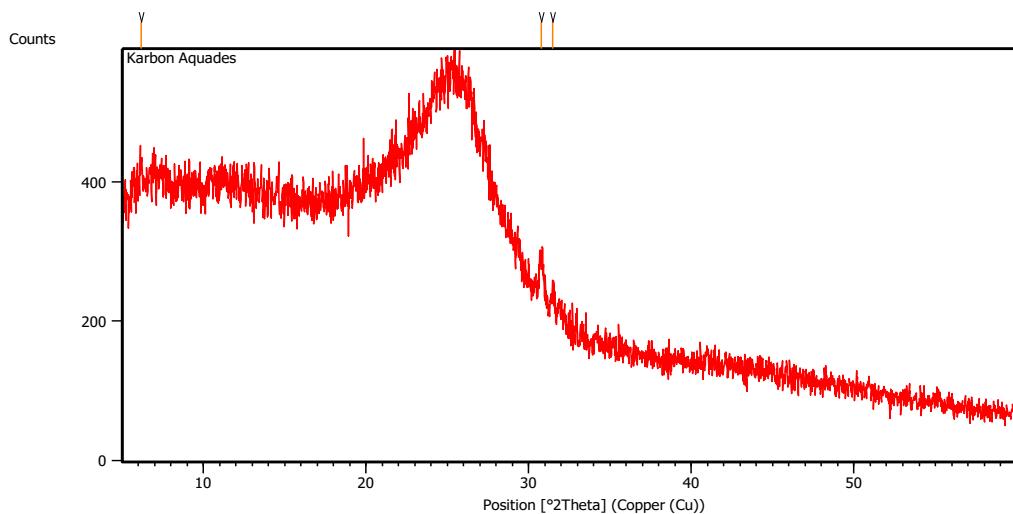


Peak List:

Pos. [$^{\circ}$ 2Th.]	Height [cts]	FWHM Left [$^{\circ}$ 2Th.]	d-spacing [\AA]	Rel. Int. [%]
6.0662	26.29	0.8029	14.57004	18.93
25.5465	138.89	0.0900	3.48405	100.00
30.8245	87.38	0.2676	2.90085	62.92

c. Karbon HCl 0 M (Aquades)

Main Graphics, Analyze View



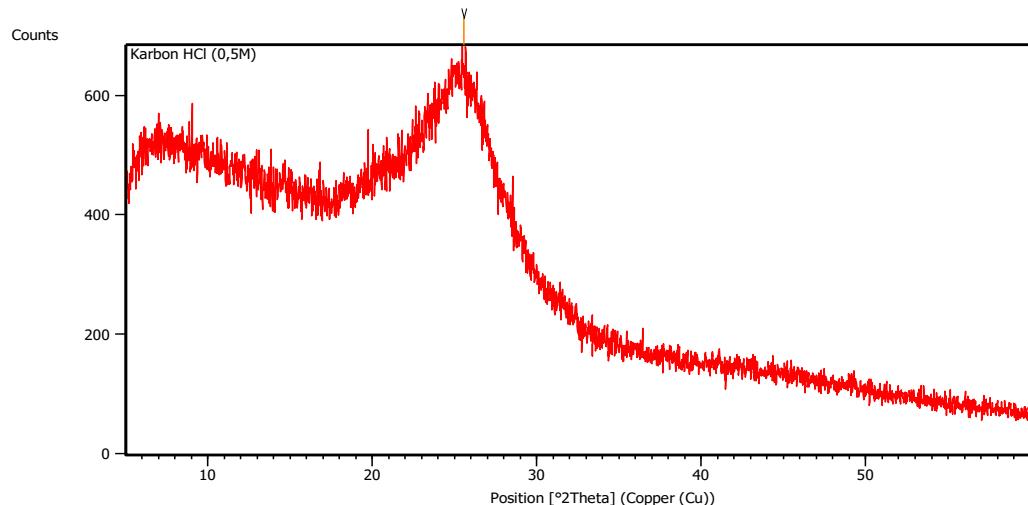
Peak List:

Pos. [$^{\circ}$ 2Th.]	Height [cts]	FWHM Left [$^{\circ}$ 2Th.]	d-spacing [\AA]	Rel. Int. [%]
-------------------------	--------------	------------------------------	----------------------------	---------------

6.1837	30.06	0.9368	14.29341	61.41
30.7692	48.95	0.2676	2.90594	100.00
31.4785	24.30	0.2007	2.84206	49.64

d. Karbon HCl 0.5 M

Main Graphics, Analyze View:

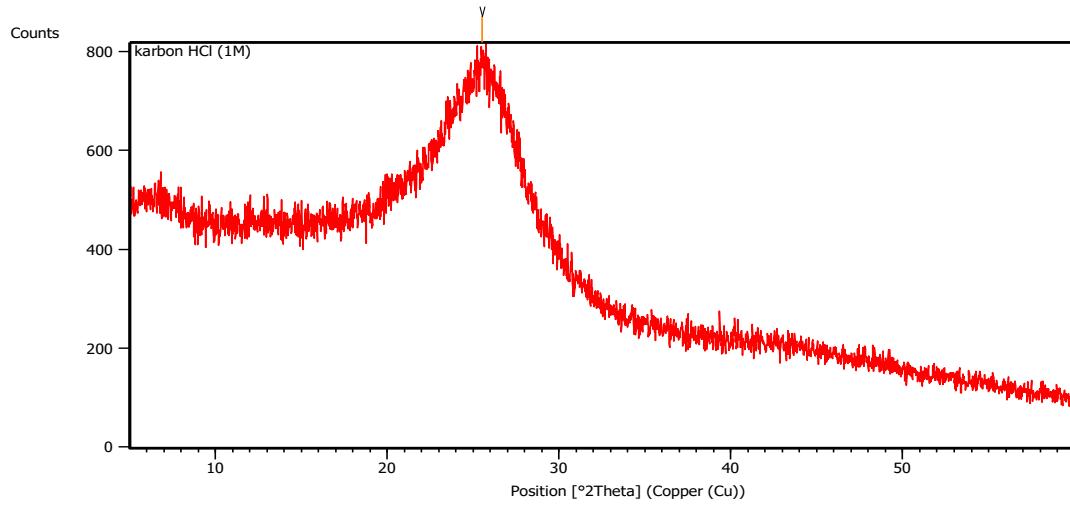


Peak List:

Pos. [°2Th.]	Height [cts]	FWHM Left [°2Th.]	d-spacing [Å]	Rel. Int. [%]
25.5465	115.79	0.0900	3.48405	100.00

e. Karbon HCl 1 M

Main Graphics, Analyze View:

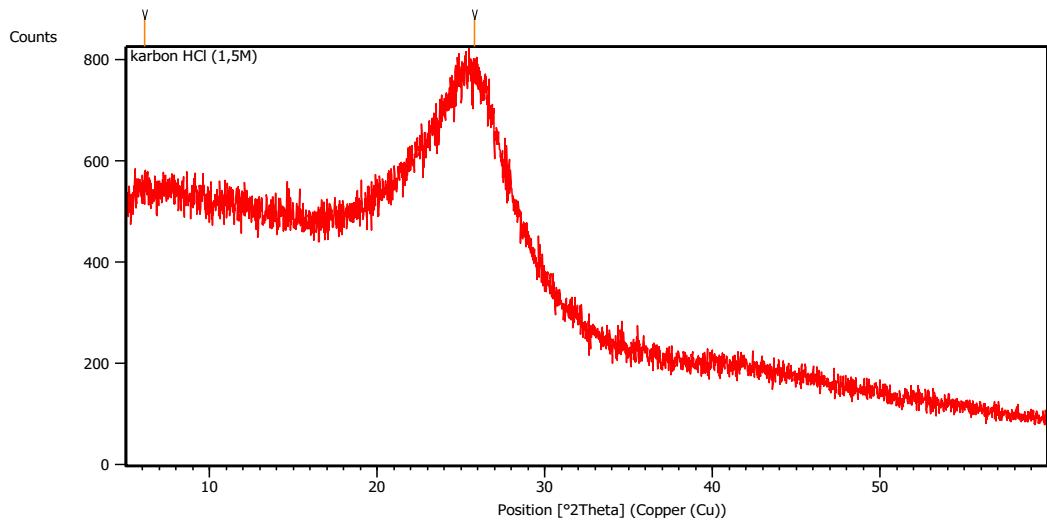


Peak List:

Pos. [°2Th.]	Height [cts]	FWHM Left [°2Th.]	d-spacing [Å]	Rel. Int. [%]
25.5329	109.13	0.8160	3.48588	100.00

f. Karbon HCl 1.5 M

Main Graphics, Analyze View:

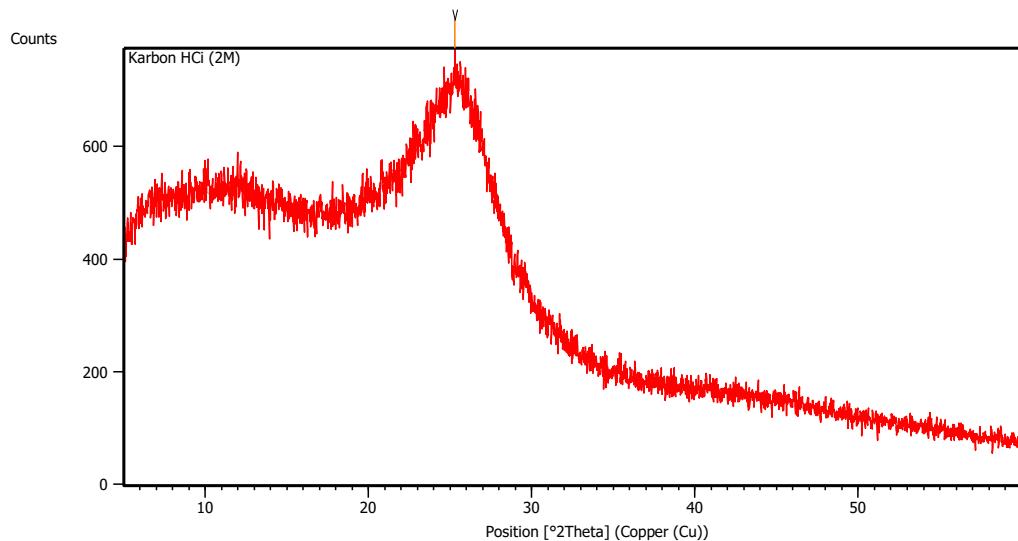


Peak List:

Pos. [°2Th.]	Height [cts]	FWHM Left [°2Th.]	d-spacing [Å]	Rel. Int. [%]
6.1083	20.23	0.9792	14.45770	19.23
25.7873	105.18	0.0900	3.45206	100.00

g. Karbon HCl 2 M

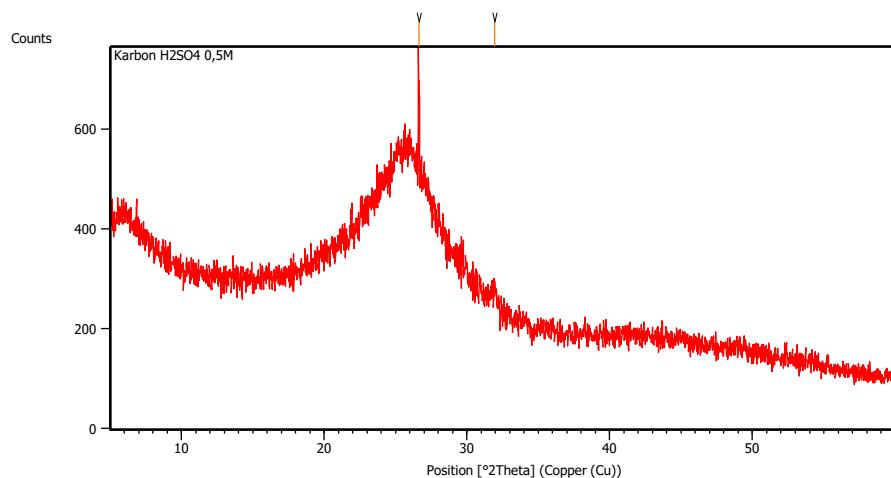
Main Graphics, Analyze View:



Peak List:

Pos. [°2Th.]	Height [cts]	FWHM Left [°2Th.]	d-spacing [Å]	Rel. Int. [%]
25.3056	103.44	0.0900	3.51666	100.00

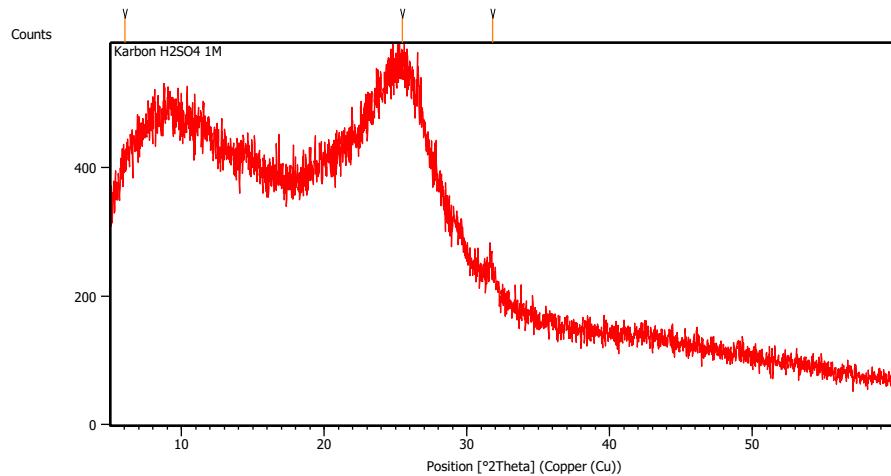
Karbon + H₂SO₄ 0,5 M



Peak List: (Bookmark 3)

Pos. [°2Th.]	Height [cts]	FWHM Left [°2Th.]	d-spacing [Å]	Rel. Int. [%]
26.6196	183.10	0.1004	3.34875	100.00
31.9470	33.48	0.5353	2.80145	18.28

5. Karbon + H₂SO₄ 1 M

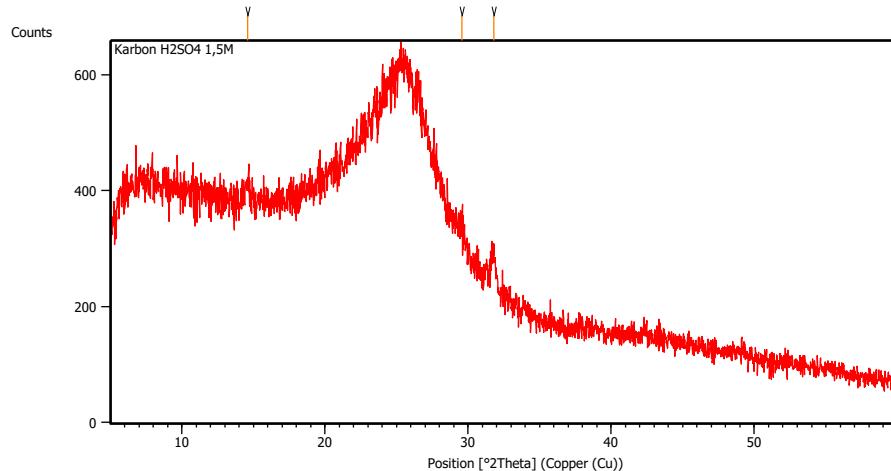


Peak List: (Bookmark 3)

Pos. [°2Th.]	Height [cts]	FWHM Left [°2Th.]	d-spacing [Å]	Rel. Int. [%]
6.0108	18.47	0.8029	14.70414	20.69

25.4731	89.25	0.6691	3.49681	100.00
31.7843	28.60	0.4015	2.81541	32.05

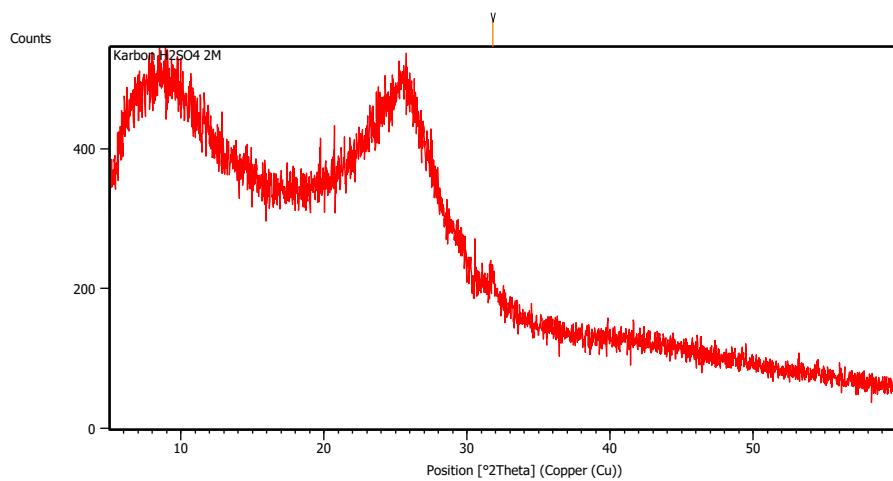
6. Karbon + H₂SO₄ 1,5 M



Peak List: (Bookmark 3)

Pos. [°2Th.]	Height [cts]	FWHM Left [°2Th.]	d-spacing [Å]	Rel. Int. [%]
14.5821	32.43	0.4015	6.07467	62.79
29.5826	21.37	0.8029	3.01974	41.38
31.8156	51.65	0.3011	2.81272	100.00

7. Karbon + H₂SO₄ 2 M



Peak List: (Bookmark 3)

Pos. [°2Th.]	Height [cts]	FWHM Left [°2Th.]	d-spacing [Å]	Rel. Int. [%]
31.7820	26.96	0.4896	2.81328	100.00

2. Perhitungan Kristal: Jarak Antar Layer (d), Ukuran Tinggi Kristalit (Lc)

a. Karbon 400°C

$$\text{Diket} =$$

$$K_c = 0.9$$

$$\lambda = 1.54 \text{ \AA}$$

$$\theta = 12.78^\circ$$

$$\beta = 0.077 \text{ rad}$$

$$\text{Ditanya} =$$

$$Lc \dots? d \dots?$$

$$\text{Jawab} =$$

$$\begin{aligned} Lc &= \frac{K_c \lambda}{\beta \cos \theta} \\ &= \frac{0.9 \times 1.54}{0.077 \times \cos 12.78^\circ} \\ &= \frac{1.386}{0.075} \\ &= 18.48 \text{ \AA} \\ d &= \frac{\lambda}{2 \sin \theta} \end{aligned}$$

$$= \frac{1.54}{2 \times \sin 12.78^\circ} \\ = 3.48 \text{ \AA}$$

b. Karbon HCl 0 M (Aquades)

Diket =

$$\begin{aligned} K_c &= 0.9 \\ \lambda &= 1.54 \text{ \AA} \\ \theta &= 12.62^\circ \\ \beta &= 0.071 \text{ rad} \end{aligned}$$

Ditanya =

Lc...? d...?

Jawab =

$$\begin{aligned} Lc &= \frac{K_c \lambda}{\beta \cos \theta} \\ &= \frac{0.9 \times 1.54}{0.071 \times \cos 12.62^\circ} \\ &= \frac{1.386}{0.069} \\ &= 20.08 \text{ \AA} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d &= \frac{\lambda}{2 \sin \theta} \\ &= \frac{1.54}{2 \times \sin 12.762^\circ} \\ &= 3.53 \text{ \AA} \end{aligned}$$

c. Karbon HCl 0.5 M

Diket =

$$\begin{aligned} K_c &= 0.9 \\ \lambda &= 1.54 \text{ \AA} \\ \theta &= 12.73^\circ \\ \beta &= 0.071 \end{aligned}$$

Ditanya =

Lc...? d...?

Jawab =

$$\begin{aligned} Lc &= \frac{K_c \lambda}{\beta \cos \theta} \\ &= \frac{0.9 \times 1.54}{0.073 \times \cos 12.73^\circ} \\ &= \frac{1.386}{0.071} \\ &= 19.52 \text{ \AA} \end{aligned}$$

$$d = \frac{\lambda}{2 \sin \theta}$$

$$= \frac{1.54}{2 \times \sin 12.73^\circ} \\ = 3.49 \text{ \AA}$$

d. Karbon HCl 1 M

Diket =

Kc = 0.9

λ = 1.54 \AA

θ = 12.75°

β = 0.076 rad

Ditanya =

Lc...? d...?

Jawab =

$$Lc = \frac{K_c \lambda}{\beta \cos \theta} \\ = \frac{0.9 \times 1.54}{0.076 \times \cos 12.75^\circ} \\ = \frac{1.386}{0.074} \\ = 18.73 \text{ \AA}$$

$$d = \frac{\lambda}{2 \sin \theta} \\ = \frac{1.54}{2 \times \sin 12.75^\circ} \\ = 3.49 \text{ \AA}$$

e. Karbon HCl 1.5 M

Diket =

Kc = 0.9

λ = 1.54 \AA

θ = 12.73°

β = 0.08 rad

Ditanya =

Lc...? d...?

Jawab =

$$Lc = \frac{K_c \lambda}{\beta \cos \theta} \\ = \frac{0.9 \times 1.54}{0.08 \times \cos 12.73^\circ} \\ = \frac{1.386}{0.078} \\ = 17.77 \text{ \AA}$$

$$d = \frac{\lambda}{2 \sin \theta}$$

$$= \frac{1.54}{2 \times \sin 12.73^\circ}$$

$$= 3.49 \text{ \AA}$$

f. Karbon HCl 2 M

Diket =

$K_c = 0.9$

$\lambda = 1.54 \text{ \AA}$

$\theta = 12.65^\circ$

$\beta = 0.082 \text{ rad}$

Ditanya =

$L_c \dots? d \dots?$

Jawab =

$$L_c = \frac{K_c \lambda}{\beta \cos \theta}$$

$$= \frac{0.9 \times 1.54}{0.082 \times \cos 12.65^\circ}$$

$$= \frac{1.386}{0.08}$$

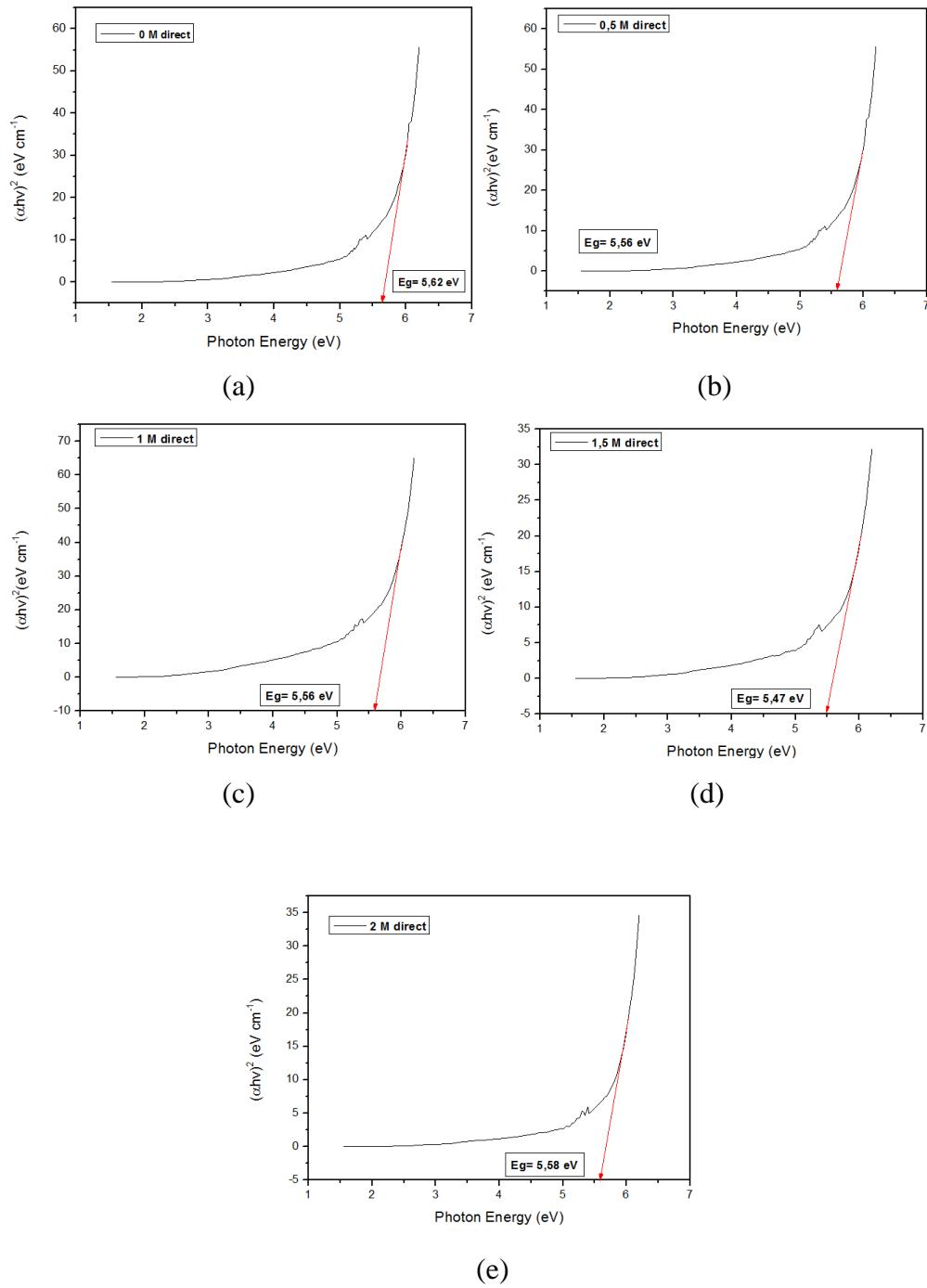
$$= 17.33 \text{ \AA}$$

$$d = \frac{\lambda}{2 \sin \theta}$$

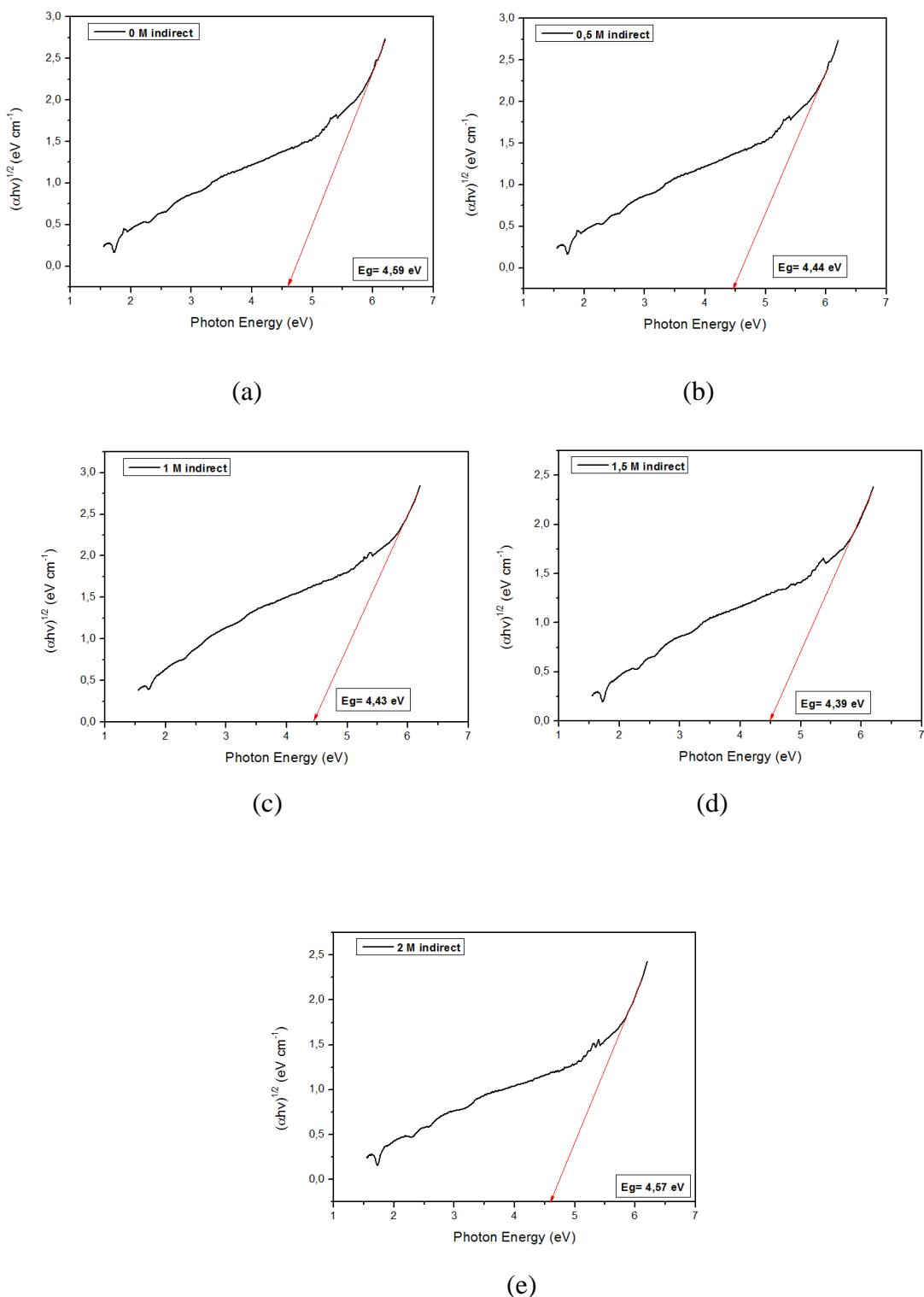
$$= \frac{1.54}{2 \times \sin 12.65^\circ}$$

$$= 3.52 \text{ \AA}$$

Grafik hasil perhitungan energi gap menggunakan metode Taue Plot



Gambar 4.5 Plot $(\alpha h\nu)^2$ sebagai fungsi energi foton untuk menentukan energi gap *direct* karbon dengan penambahan (a) aquades (b) H_2SO_4 0,5 M (c) H_2SO_4 1 M (d) H_2SO_4 1,5 M (e) H_2SO_4 2 M



Gambar Plot $(\alpha h\nu)^{1/2}$ sebagai fungsi energi foton untuk menentukan energi gap *indirect* karbon dengan penambahan (a) aquades (b) H_2SO_4 0,5 M (c) H_2SO_4 1 M (d) H_2SO_4 1,5 M (e) H_2SO_4 2 M