

## DAFTAR PUSTAKA

- Ardillah, Y. 2016. Faktor Risiko Kandungan Timbal di dalam Darah. **Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat**. 7 (3) : 150-155.
- Ainuddin dan widyawati. 2017. Studi Pencemaran Logam Berat Merkuri (Hg) di Perairan Sungai Tabobo Kecamatan Malifut Kabupaten Halmahera Utara. **Jurnal Ecosystem**. 17 (1) : 653-659.
- Adhani, R. dan Husaini. 2017. Logam Berat Sekitar Manusia. Lambung Mangkurat University Press.
- Anggraini, R., Aliza, D., dan Mellisa, S. 2016. Identifikasi Bakteri *Aeromonas hydrophila* dengan Uji Mikrobiologi pada Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) yang dibudidayakan di Kecamatan Baitussalam Kabupaten Aceh Besar. **Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah**. 1(2) : 270-286.
- Dewa, P.R., Hadinoto, S., dan Torry, F. 2015. Analisa Kandungan Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Air Minum dalam Kemasan di Kota Ambon. **Jurnal Majalah BIAM**. 11(2) : 76-82.
- Erika, 2018. Perkembangan Politik Hukum Pertambangan Mineral dan Batubara dan Implikasinya bagi Masyarakat Hukum Adat. *Jui Surnal Yuridis*. 5(1) : 114-141.
- Endrinaldi, 2009. Logam-Logam Berat Pencemar Lingkungan dan Efek terhadap Manusia. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 4(1) : 42-46.
- Fahrudin dan Abdullah,A. 2018. Analisis Populasi Bakteri pada Air Asam Tambang dengan Perlakuan Sedimen Mangrove. **Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan**. 9 (1): 70-77.
- Fahrudin., Haedar, N., Abdullah, A., Wahab, A., dan Rifaat. 2020. Deteksi Unsur Logam dengan XRF dari Analisis Mikroba pada Limbah Air Asam Tambang dari Pertambangan di Lamuru Kabupaten Bone. **Jurnal Geocelbes**. 4(1) : 7-13.
- Fahrudin., 2009. Pengaruh Jenis Sedimen *Wetland* dalam Reduksi Sulfat pada Limbah Air Asam Tambang (AAT). **Jurnal Teknik Lingkungan**. 10(1) : 26-30.
- Fahrudin, Haedar, N., dan Nafie, L.N. 2014. Perbandingan Kemampuan Sedimen Rawa dan Sawah untuk Mereduksi Sulfat dalam Air Asam Tambang (AAT). **Jurnal Sainsmat**. 3(2) : 135-142.

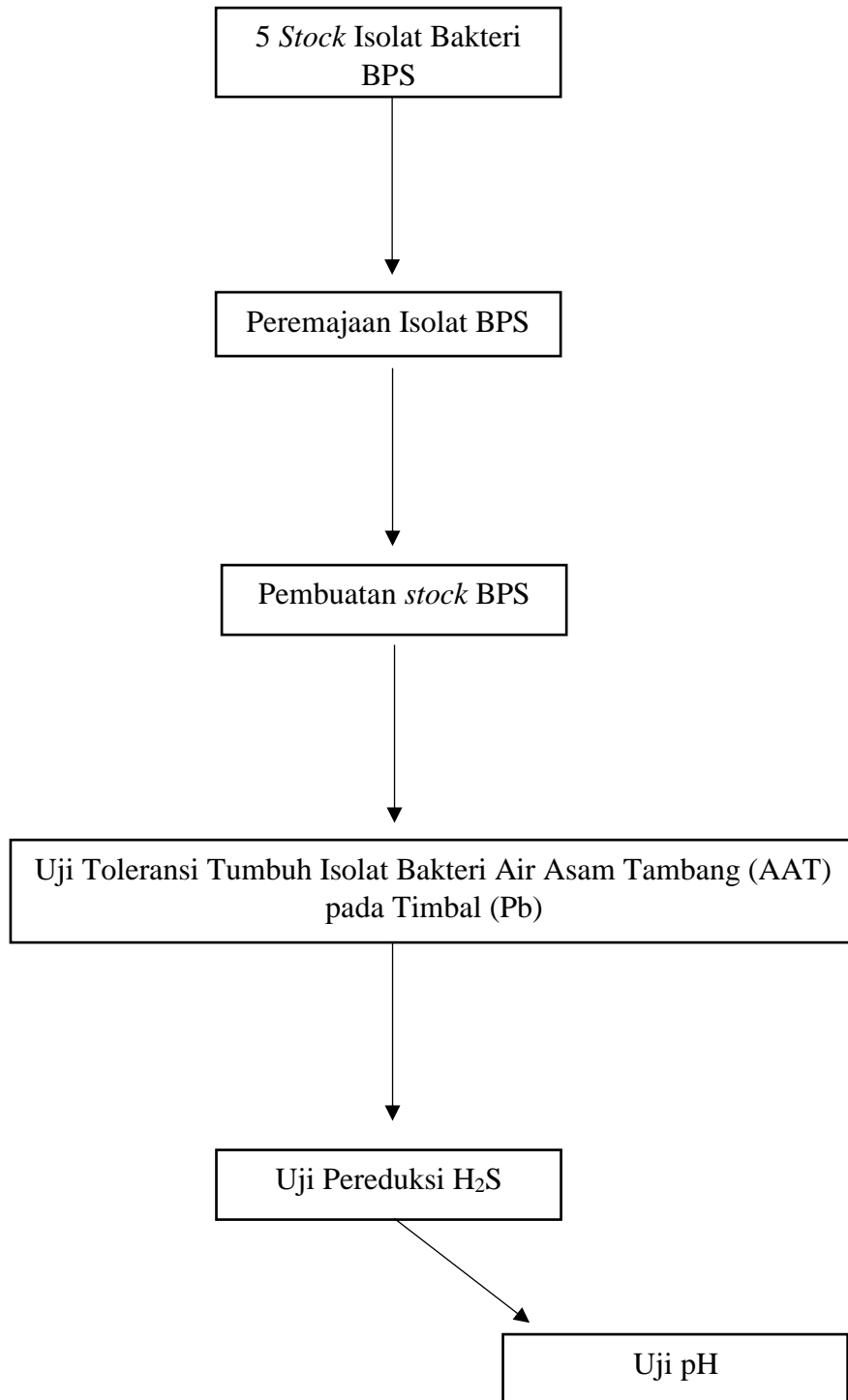
- Ferdaus, F., Wijayanti, O. M., Retnoningtyas, S.E., dan Irawati, W. 2008. Pengaruh Ph, Konsentrasi Substrat, Penambahan Kalsium Karbonat dan Waktu Fermentasi Terhadap Perolehan Asam Laktat dari Kulit Pisang. **Jurnal Widya Teknik**. 7(1) : 1-14.
- Gusnita, D. 2012. Pencemaran Logam Berat Timbal (Pb) di Udara dan Upaya Penghapusan Bensin Bertimbal. **Jurnal Berita Dirgantara**. 13 (3) : 95-101.
- Hamzah, F dan Setiawan, A. 2010. Akumulasi Logam Berat Pb, Cu, dan Zn di Hutan Mangrove Muara Angke, Jakarta Utara. **Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis**. 2 (2) : 41-52.
- Hazrah, F dan Widyati, E. 2007. Isolasi, Seleksi Bahan Pembawa dan Formulasi Inokulum *Thiobacillus* spp. **Jurnal Tanah dan Lingkungan**. 9 (2) : 71-76.
- Hidayat, L. 2017. Pengelolaan Lingkungan Areal Tambang Batubara (Studi Kasus Pengelolaan Air Asam Tambang/ *Acid Mining Drainage*) di PT. Bumi Rantau Energi Kabupaten Tapin Kalimantan Selatan. **Jurnal APHUM**. 7(1) : 44-52.
- Hasyimuddin., Nur F., dan Indriani., 2018. Isolasi Bakteri Pengakumulasi Logam berat timbal (Pb) pada Saluran Pembuangan Limbah Industri di Kabupaten Gowa. **BIOTROPIC The Journal of Tropical Biology**. 2(2) : 126- 132.
- Hananingtyas, I. 2017. Studi Pencemaran Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Ikan Tongkol (*Euthynnus* sp.) di Pantai Utara Jawa. **Jurnal BIOTROPIC**. 1(2) : 41-50.
- Hardiani, H., Kardiansyah, T., dan Sugesty, S. 2011. Bioremediasi Logam Timbal (Pb) dalam Tanah Terkontaminasi Limbah Sludge Industri Kertas Proses Deinking. **Jurnal Selulosa**. 1(1) : 31-41.
- Hindersah, R dan Kamaluddin, N.N. 2014. Pengaruh Timbal terhadap Kepadatan Sel dan Kadar Eksopolisakarida Kultur Cair *Azotobacter*. **Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati dan Fisik**. 16(1) : 1-5.
- Ika, Tahril dan Said, I. 2012. Analisis Logam Timbal (Pb) dan Besi (Fe) dalam Air Laut di Wilayah Pesisir Pelabuhan Ferry Taipa Kecamatan Palu Utara. **Jurnal Akademika Kimia**. 1(4) : 181-186.
- Iswadi, Mudatsir dan Lizayana., 2016. Densitas Bakteri pada Limbah Cair Pasar Tradisional. **Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi**. 1(1) : 95-106.
- Issazadeh, K., M. R. Majid, K. Pahlaviani and A. Massiha. 2011. Bioremediation of Toxic Heavy Metals Pollutan by *Bacillus* spp. Isolated from Guilan Bay Sediments, North of Iran. International Conference on Biotechnology and Environment Management, 8.

- Kumar, A., B. S. Bisht and V. D. Joshi. 2010. Biosorption of Heavy Metals by Four Acclimated Microbial Species, *Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp., *Staphylococcus* spp. and *Aspergillus niger*. **Journal Biology Environmental Science**, 4(12): 97-108.
- Lewaru, S., Riyantini, I., Mulyani, Y. 2012. Identifikasi Bakteri *IndiGenous* Pereduksi Logam Berat Cr (VI) dengan Metode Inokuler di Sungai Cikijing Rancaekek, Jawa Barat. **Jurnal Perikanan dan Kelautan**. 3 (4) : 81-92.
- Muliyadi., Mukong H.J. dan Notopung, H. 2015. Paparan Timbal Udara terhadap Timbal darah, Hemoglobin, Cystatin C Serum Pekerja Pengecatan Mobil. **Jurnal Kesehatan Masyarakat**. 11(1) : 87-95.
- Maulana, A., Supartono dan Mursiti, S. 2017. Bioremediasi Logam Pb pada Limbah Tekstil dengan *Staphylococcus aureus* dan *Bacillus subtilis*. **Indonesian Journal Of Chemical Science**. 6(3) : 256-261.
- Male, Y., Modok, D., Seumahu, C., dan Malle, D. 2019. Isolasi Mikroba dari Air Asam Tambang pada Area Pertambangan Tembaga di Pulau Wetar, Provinsi Maluku. **Jurnal Indo.J.Chem**.6(2) : 101-106.
- Nur, F dan Karneli. 2015. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) pada Kerang Kima Sisik (*Tridacna squmosa*) di Sekitar Pelabuhan Feri Bira. Prosiding Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan dan Lingkungan.
- Naria, E. 2005. Mewaspadaai Dampak Bahan Pencemar Timbal (Pb) di Lingkungan Terhadap Kesehatan. **Jurnal Komunikasi Penelitian**. 17 (4) : 66-72.
- Nagashetti Vinod, Mahadevaraju.G.K, T.S.Muralidhar, Aamir Javed, Dwijendra Trivedi,Khum Prasad Bhusa. Biosorption of Heavy Metals from Soil by *Pseudomonas Aeruginosa* International **Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)** ISSN: 2278-3075, Volume-2 Issue-6, May 2013.
- Pattuju, S., Fatimawali dan Manampiring, A. 2014. Identifikasi Bakteri Resisten Merkuri pada Urine, Feses dan Kalkulis Gigi pada Individu di Kecamatan Malalayang Manado Sulawesi Utara. **Jurnal e-Biomedik** 2(2) : 532-540.
- Purnamaningsih, N., Ratnaningrum, E dan Wilopo, W. 2017. Pemanfaatan Konsorsium Bakteri Pereduksi Sulfat dan Zeolit Alam dalam Pengendapan Logam Mn. **Jurnal Penelitian Saintek**. 22(1) : 37-48.
- Puspitasari, D., Pramono, H. dan Oedjijomo. 2014. Identifikasi Bakteri Pengoksidasi Besi dan Sulfur Berdasarkan Gen 16s rRNA dari Lahan Tambang Timah di Belitung. **Scripta Biological** 1(1) : 8-14.

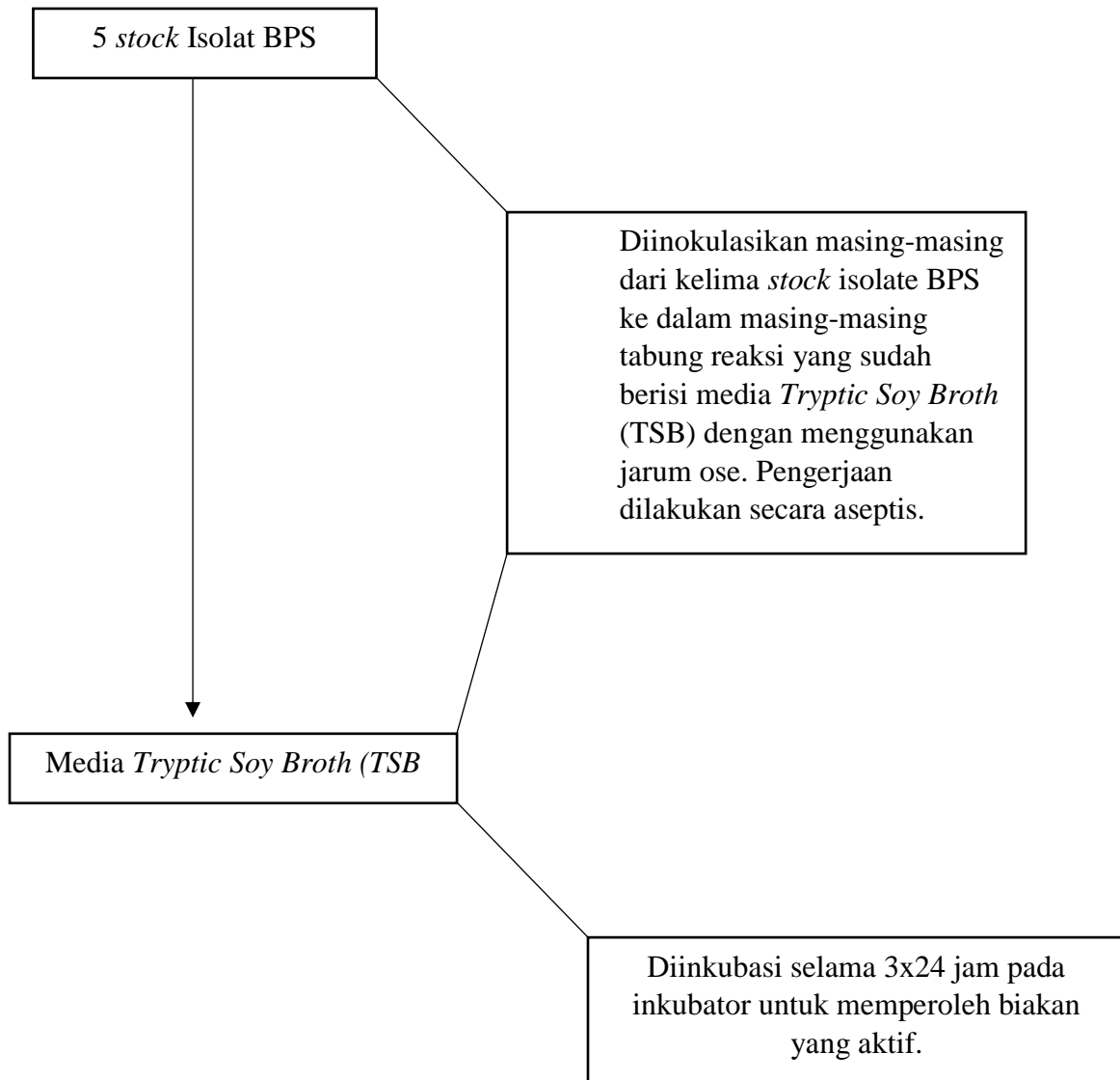
- Ricardo, A. 2016. Pelaksanaan Pengendalian Kerusakan Lingkungan sebagai Akibat Pertambangan Emas Ilegal di Sungai Menyuke Kabupaten Landak, Kalimantan Barat. Universitas Atma Jaya Jogjakarta. : 1-10.
- Sopiah, N., Irawati, W., Sulistia, S dan Prasetyo, D. 2017. Bioakumulasi Timbal pada Pengolahan Air Limbah Baterai oleh *Acinebacter* sp. Irc2 Menggunakan Biofilter Lekat Diam. **Jurnal Teknik Lingkungan**. **18**(1) : 62-69.
- Setiawan, H. 2013. Akumulasi dan Distribusi Logam Berat Pada Vegetasi Mangrove di Perairan Pesisir Sulawesi Selatan. **Jurnal Ilmu Kehutanan**. **7**(1) : 12-24.
- Said, Idaman, N. 2014. Teknologi Pengolahan Air Asam Tambang Batubara “Alternatif Pemilihan Teknologi”. **JAI**. **7** (2) : 119-138.
- Sunoko, R.H., Hadiyanto, A dan Santoso, B. 2011. Dampak Aktivitas Transportasi terhadap Kandungan Timbal (Pb) dalam Udara Ambient di Kota Semarang. **Jurnal Bioma**. **1** (2) : 105-112.
- Wahyudin, I., Widodo, S., dan Nurwaskito, A. 2018. Analisis Penanganan Air Asam Tambang Batubara. **Jurnal Geomine**. **6**(2) : 85-89.
- Wang, C. L., Michels, P. C., Dawson, S. C., Kitisakkul, S., Baross, J. A., Keasling, J. D., and Clark, D. S. 1997. *Appl Environ Microbiol*. **63** : 4075–4078.
- Widyati, E. 2011. Formulasi Inokulum Bakteri Pereduksi Sulfat yang diisolasi dari *Sludge* Industri Kertas untuk Mengatasi Air Asam Tambang. **Jurnal Tekno Hutan Tanaman**. **4**(3) : 119-125.
- Witari, A dan Nurika, 2016. Penentuan Isolat Bakteri Asidogenik yang Mampu Menghasilkan Total Asam Tertinggi dari Limbah Cair Tahu. **Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri**. **5**(1) : 9-20.
- Yusron, M., Lay, W.B., Fauzi, A., dan Santosa, A. D., 2009. Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pereduksi Sulfat pada Area Pertambangan Batubara Muara Enim, Sumatera Selatan. **Jurnal Matematika Sains dan Teknologi**. **9** (1) : 26-35.
- Yulaipi, S dan Aunurohim. 2013. Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Hubungannya dengan Laju Pertumbuhan Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*). *Jurnal Sains dan Senipomits*. **2**(2) : 166-170.
- Zulaika, E., A. Luqman, T. Arindah dan U. Sholikah. 2012. Bakteri Resisten Logam Berat yang Berpotensi sebagai Biosorben dan Bioakumulator. Seminar Nasional Waste Management for Sustainable Urban Development. Program Studi Biologi FMIPA, ITS. 21 Februari 2012, Surabaya.

## LAMPIRAN

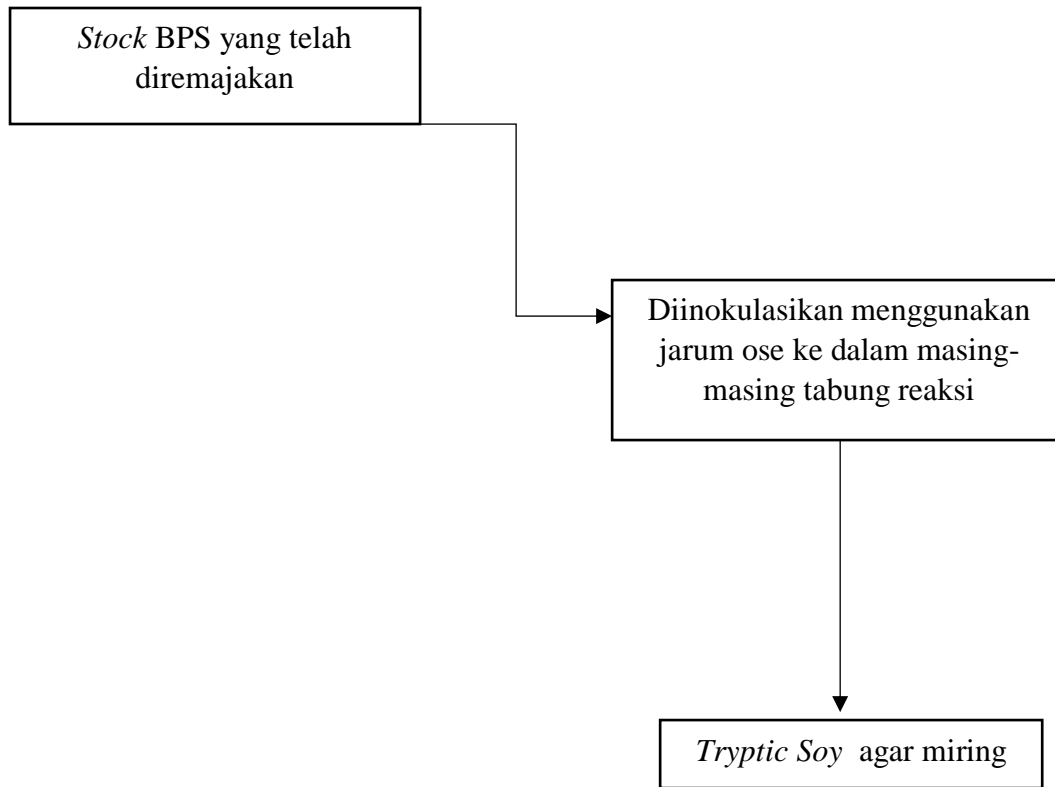
### Lampiran 1. Skema Kerja Karakterisasi dan Uji Toleransi Timbal pada Isolat Bakteri Pereduksi Sulfat dari Air Asam Tambang



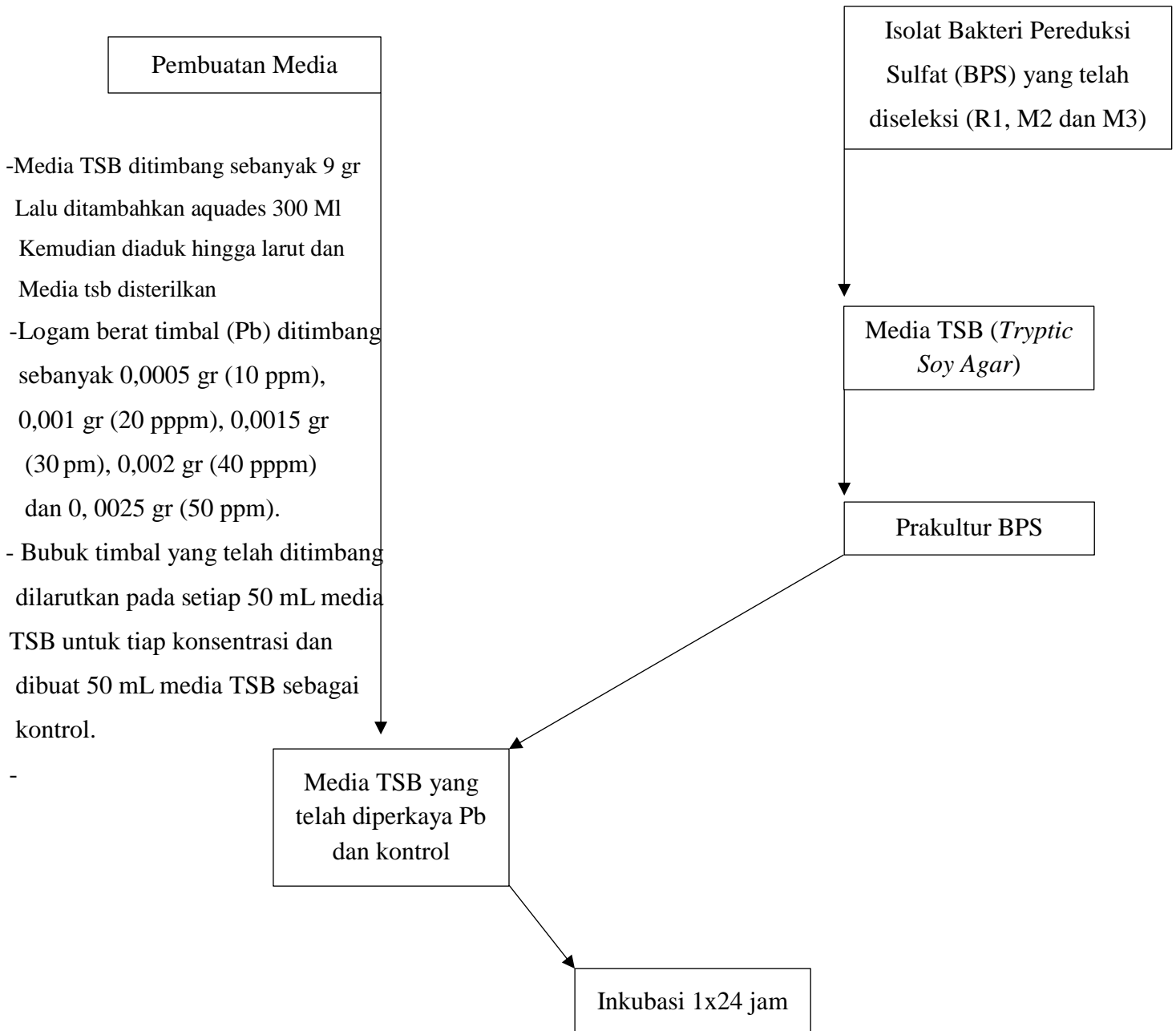
## Lampiran 2. Skema Kerja Peremajaan Isolat Bakteri Pereduksi Sulfat



**Lampiran 3. Skema Kerja Pembuatan *Stock* Bakteri Pereduksi Sulfat (BPS)**



#### Lampiran 4. Skema Kerja Uji Toleransi Isolat Bakteri Pereduksi Sulfat pada Timbal (Pb)





**Lampiran 5. Skema Kerja Uji Toleransi Isolat Bakteri Pereduksi Sulfat pada Timbal (Pb) Tahap Akhir**

Kultur Bakteri Toleran Pb yang telah diinkubasi

- Dipindahkan isolat bakteri pada berbagai konsentrasi Pb ke kuvet hingga batas garis yang ada pada kuvet sebanyak 5
- Dibuatkan pula blanko dari media TSB dan dipindahkan ke kuvet
- Dibersihkan bagian luar kuvet agar tidak terjadi kesalahan dalam pembacaan transmittan.

Spektrofotometer

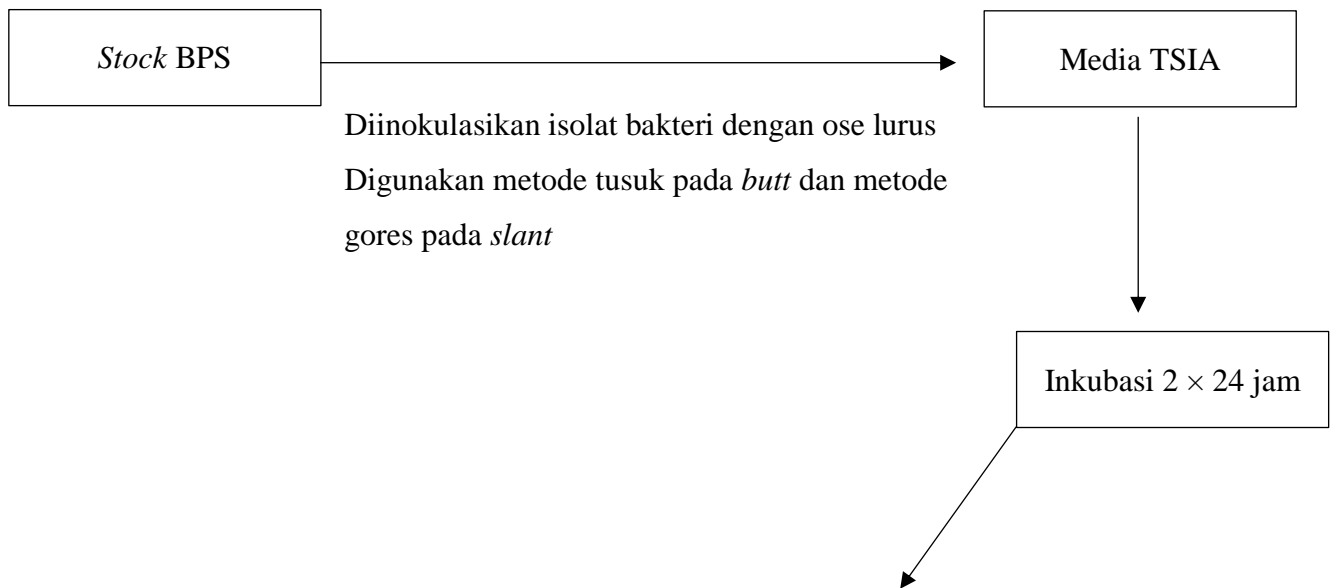
- Disetiap pembacaan nilai transmittan tiap kuvet diatur transmittan blanko menjadi 100:0 %T
- Diklik kuvet yang ingin dibaca nilai transmittannya

Nilai Transmittan (%T)

- Dihitung nilai OD (*Optical Density*)  
 $2 - \log \%T$   
Ditabulasikan setiap nilai OD dalam grafik

Data

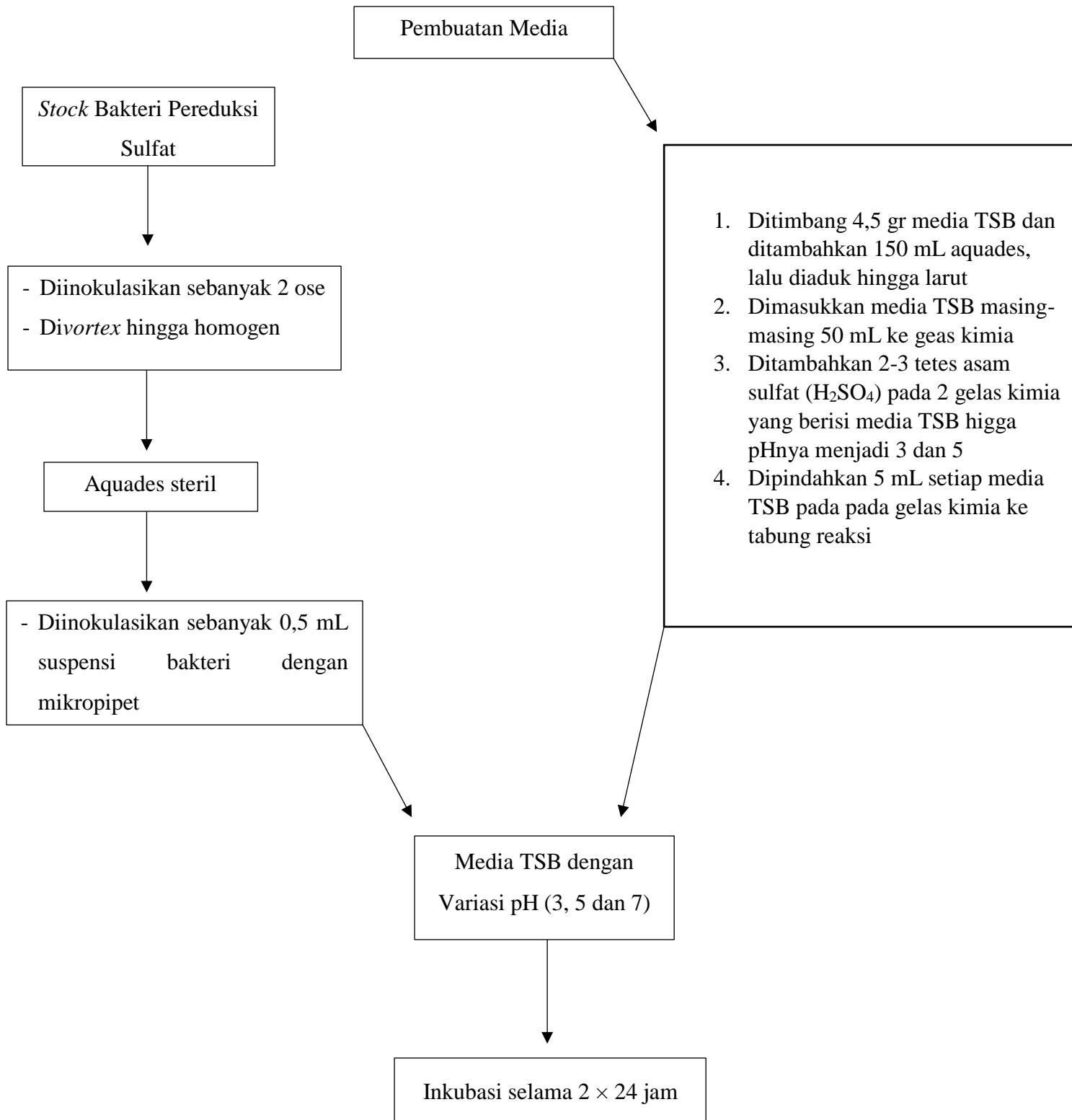
## Lampiran 6. Skema Kerja Uji Reduksi Sulfat



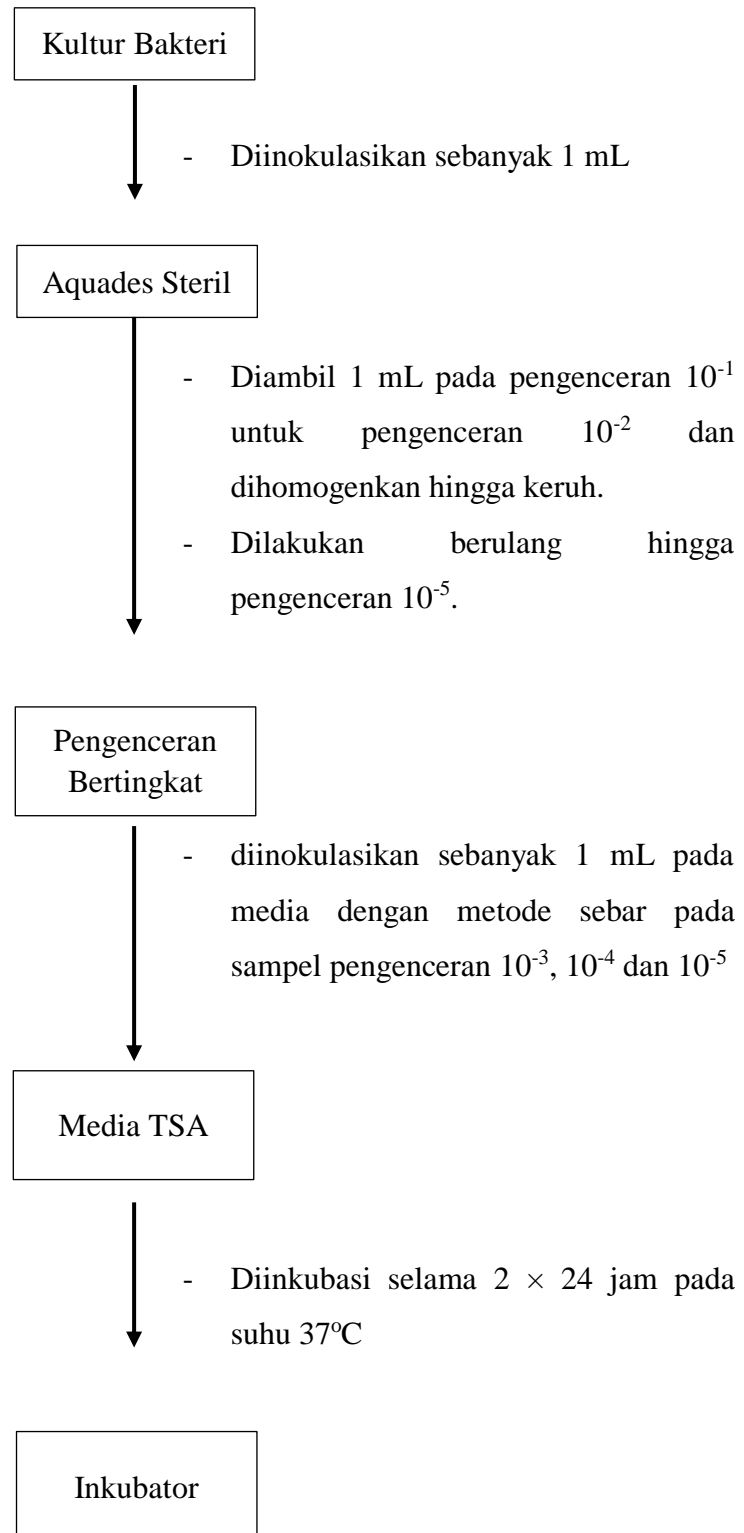
### Diamati:

1. Endapan hitam pada media menandakan terbentuknya  $H_2S$  yang tidak dapat larut dalam media.
2. Media terangkat atau pecah yang menandakan bakteri mampu memproduksi gas  $H_2$  dan  $CO_2$  Warna media pada *butt* dan *slant* berubah menjadi kuning menandakan asam (A/A) atau *acid normal* yang berarti bakteri memfermentasi ketiga gula (glukosa, laktosa dan sukrosa).
3. Warna media pada *slant* tetap merah dan *butt* kuning menandakan basa/asam (K/A) atau *alkaline acid* yang berarti bakteri hanya mampu memfermentasi glukosa.
4. Warna media pada *slant* dan *butt* tetap kuning menandakan basa/basa (K/K) atau *alkaline* yang berarti bakteri tidak mampu memfermentasi ketiga gula (glukosa, laktosa atau sukrosa).

### Lampiran 7. Skema Kerja Uji pH (Derajat Keasaman)



### Lampiran 8. Skema Kerja Uji pH (Derajat Keasaman)



**Lampiran 9. Tabel Perhitungan Total Bakteri**

Isolat bakteri	Derajat keasaman (pH)		
	3	5	7
R1	$25 \times 10^3$	$43 \times 10^3$	$95 \times 10^{-3}$
R2	$11 \times 10^3$	$22 \times 10^3$	$34 \times 10^3$
M1	$7 \times 10^3$	$13 \times 10^3$	$48 \times 10^3$
M2	$37 \times 10^3$	$64 \times 10^3$	$72 \times 10^3$
M3	$31 \times 10^3$	$49 \times 10^3$	$88 \times 10^3$

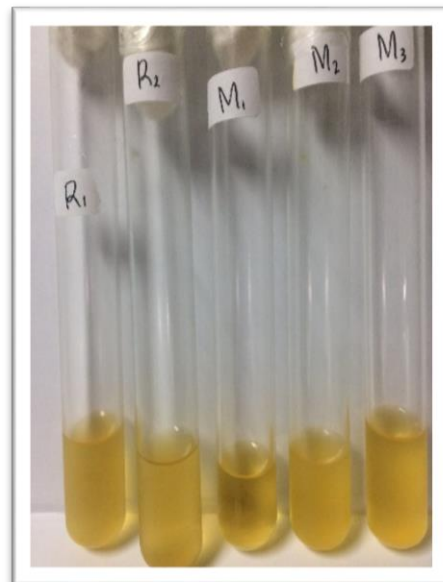
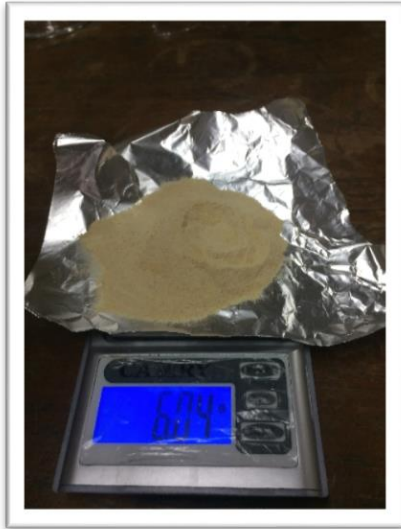
**Lampiran 10. Tabel Perhitungan Nilai OD (*Optical Density*)**

Nilai OD pada konsentrasi kadmium	Isolat bakteri				
	R1	R2	M1	M2	M3
Kontrol (0 ppm)	0,94	0,74	0,51	1,28	1,03
10 ppm	0,83	0,66	0,42	1,25	1,12
20 ppm	0,70	0,52	0,37	1,18	1,08
30 ppm	0,71	0,47	0,23	1,11	1,05
40 ppm	0,69	0,36	0,15	1,09	1,02
50 ppm	0,60	0,23	0,09	1,05	0,93

Lampiran 11. Gambar *Stock* Bakteri Pereduksi Sulfat



**Lampiran 12. Gambar Peremajaan Isolat Bakteri Pereduksi Sulfat**

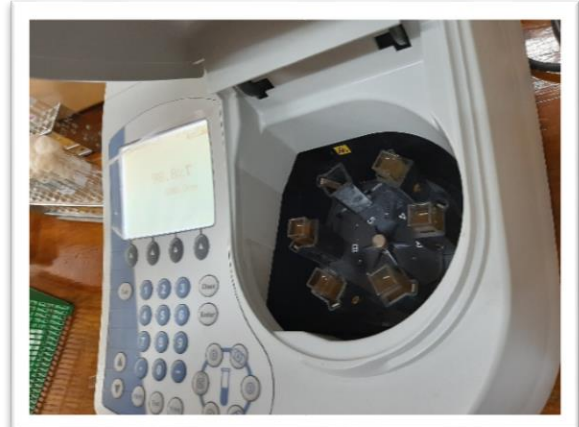




**Lampiran 13. Gambar Uji Toleransi Tumbuh Bakteri Pereduksi Sulfat pada Timbal (Pb) Tahap Awal**



**Lampiran 14. Gambar Uji Toleransi Tumbuh Isolat Bakteri Pereduksi Sulfat pada Pb Tahap Akhir (Perhitungan Nilai Transmittan Isolat BPS)**



**Lampiran 15. Gambar Uji pH (Derajat Keasaman)**

