



Analisa Kandungan Logam Berat Krom pada Air Sumur Menggunakan Spektrofotometri

Warlinda Eka Triastuti^{1*}, Elly Agustiani¹, Ade Citra Oktaviana Elok Sampurno¹,
Yustia Dwi Fitria¹, Hanifah Fauziyah¹, Sunia Rahma¹, Anaral Al Ardhi Rudianto¹,
Firda Amalia¹, dan Avisia Damayanti¹

¹Departemen Teknik Kimia Industri, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Jl. Raya ITS
Sukolilo Surabaya 60111, Telp. (031) 5937968 Fax (031) 5965183

*E-mail: warlindaeka@chem-eng.its.ac.id

Abstract

Clean water has many uses in human daily life. The quality of clean water can be seen from three aspects: chemical, physical, and biological. Chromium (VI) or Cr (VI) is one type of heavy metal that can be harmful to human health if it is present in water because it is carcinogenic. This research will determine the level of chromium in well water samples in the Kalipecabean, Keputih, Kapas Madya, Nginden, and Madura areas using UV-Vis spectrophotometry and compare it with the Regulation of the Minister of Health of the Republic of Indonesia Number: 32/MENKES/PER/2017. The initial stage of the experiment includes the preparation of reagent solutions, followed by the calibration of the instrument and the preparation of a standard curve by making standard solutions with concentrations of 1, 2, 3, 4, and 5 ppm. The standard solutions are then tested for their absorbance using a spectrophotometer. The final stage is adding reagents to the water samples and measuring their absorbance using a spectrophotometer. From the results of the study, it was found that the levels of chromium in the well water samples in the Kalipecabean, Keputih, Kapas Madya, Nginden, and Madura areas are 0.004 ppm, 0.005 ppm, 0.005 ppm, 0.002 ppm, and 0.003 ppm, respectively. The experimental results show that the level of chromium contained in the well water is relatively low and still meets the maximum chromium content level in water according to the Regulation of the Minister of Health of the Republic of Indonesia Number: 32/MENKES/PER/2017.

Keywords: chromium; clean water; heavy metal; spectrophotometry

Pendahuluan

Air merupakan komponen yang sangat penting dalam kehidupan yang tidak bisa digantikan fungsinya dengan komponen lain. Air menutupi hampir 71% permukaan bumi dengan sebagian besar terdapat di laut dan pada lapisan-lapisan es di kutub, serta sisanya terdapat pada awan, hujan, sungai, muka air tawar, dan uap air (Wicaksono *dll.*, 2019). Air yang tersebar di bumi ini tidak pernah terdapat dalam bentuk murni. Biasanya air tersebut mengandung zat-zat kimia dalam kadar tertentu, baik zat-zat kimia anorganik maupun zat-zat kimia organik. Kandungan zat-zat kimia tersebut dapat menjadi sumber bencana yang dapat merugikan kelangsungan hidup semua makhluk hidup disekitarnya (Duhupo, H. Akili dan R. Pinontoan, 2019).

Air sumur merupakan salah satu sarana penyediaan air bersih yang berasal dari lapisan tanah yang relatif dekat dari permukaan tanah, sehingga perlu mendapatkan perhatian karena mudah sekali tercemar dan terkontaminasi melalui rembesan (Sari dan Huljana, 2019). Untuk mengetahui kualitas air, perlu dilakukan pengujian di laboratorium yang meliputi pengujian parameter fisik, kimia dan biologi. Parameter fisik mencakup hal-hal seperti bau, warna, suhu, dan kekeruhan. Parameter kimia meliputi pengujian COD, BOD, pH, DO, dan sejenisnya. Sementara itu, parameter biologi melibatkan pengecekan keberadaan bakteri dan lain sebagainya (Hema *dll.*, 2021). Jika air yang digunakan tidak memenuhi persyaratan, maka akan menimbulkan terjadinya gangguan kesehatan. Gangguan kesehatan tersebut dapat berupa penyakit menular maupun tidak menular (Lantapon, Pinontoan dan Akili, 2019).

Terdapat berbagai macam polutan di muka bumi ini, salah satu contoh polutan yang sering ditemui adalah kromium (Melani, 2021). Kromium adalah suatu logam berat berwarna putih tidak stabil dan mudah teroksidasi serta memiliki titik lebur sebesar 1,907°C. Kromium termasuk logam dengan tingkat toksisitas yang tinggi (Dyah Wulandari *dll.*, 2021). Kromium (Cr) merupakan salah satu logam berat yang dapat mencemari air. Keberadaan dari kromium di lingkungan air dapat menyebabkan penurunan kualitas air serta membahayakan lingkungan dan organisme akuatik. Dampak yang ditimbulkan oleh kromium bagi organisme akuatik ialah terganggunya metabolisme tubuh akibat terhalangnya kerja enzim pada proses fisiologis. Kromium bisa tertumpuk dalam tubuh dan bersifat kronis dan



akhirnya menyebabkan kematian bagi organisme akuatik. Kromium (Cr) memiliki sifat toksik yang dapat mengakibatkan terjadinya keracunan akut dan keracunan kronis (Elissa Maharani, Nurbaya dan Jusuf Baiquni, 2020). Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017 bahwa persyaratan kualitas air bersih yang baik salah satunya mengandung kromium sebesar 0,05 mg/L (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017).

Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Marianingsih dan Nur Aini (2020), kandungan krom dalam air tanah di sekitar tempat pewarnaan Kampung Industri Tenun Kota Kediri didapatkan hasil semua titik pengambilan sampel air adalah $\ll 0,0169$. Hasil tersebut masih terbilang aman sesuai dengan syarat baku mutu air bersih yang berlaku (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017). Krom secara alami terdapat pada kerak bumi. Partikel krom dalam tanah dapat masuk dalam air tanah karena terbawa air hujan yang mengalami proses infiltrasi dalam sistem hidrologi air. Selain itu partikel krom dan timbal dalam air tanah secara alami telah ada selama bertahun-tahun dari proses sedimentasi air dalam tanah. Kadar krom dalam air tanah dipengaruhi juga oleh pH dalam tanah. Semakin rendah pH tanah, maka akan semakin tinggi pula kadar krom tersebut (Marianingsih dan Nur Aini, 2020).

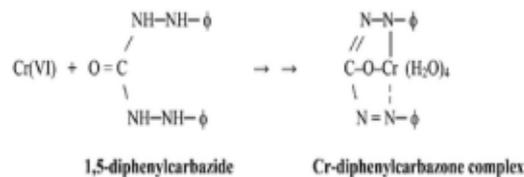
Metode yang biasa digunakan untuk analisis Cr (VI) dengan menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis. Spektrofotometer merupakan sebuah instrumen yang berfungsi untuk mengukur absorbansi suatu sampel sebagai fungsi panjang gelombang (Yudono, 2017). Metode spektrofotometri akan melibatkan penggunaan reagen yang memberikan respons yang dapat diamati dan diukur dengan adanya analit dalam kondisi reaksi yang sesuai. Respons akan sipantau menggunakan spektrofotometer (Dawra and Dabas, 2022).

Oleh karena itu, dilakukan percobaan analisa kadar krom dengan metode Spektrofotometri UV-Vis yang bertujuan untuk mengetahui cara menentukan absorbansi dan konsentrasi krom pada sampel air sumur serta membandingkannya dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 32/MENKES/PER/2017.

Metode Penelitian

Pada percobaan analisa krom, variabel kontrol terdiri dari larutan 1,5 *diphenylcarbazid*, larutan induk K_2CrO_4 400 ppm kemudian diencerkan menjadi konsentrasi masing-masing 1 ppm, 2 ppm, 3 ppm, 4 ppm, dan 5 ppm, H_2SO_4 1 N, dan aquadest. Kemudian, untuk variabel bebas adalah air sumur. Alat yang akan digunakan diantaranya adalah termometer, *hot plate*, kuvet, labu ukur 500 ml, corong, gelas ukur, pipet tetes, *beaker glass*, dan spektrofotometer. Bahan yang digunakan pada percobaan kali ini adalah aquadest, 1,5 *diphenylcarbazid* dari *Merck*, K_2CrO_4 dari *Emfure*, H_2SO_4 dari *Honewell*, dan aseton dari *Emsure*.

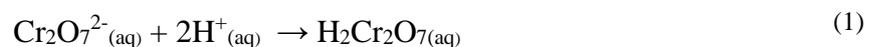
Pada percobaan kali ini, langkah pertama yang dilakukan adalah membuat reagen dengan menimbang 1,5 *diphenylcarbazid*. Kemudian dilarutkan dengan menggunakan aseton sedikit demi sedikit sambil diaduk sampai larut. Setelah itu, tambahkan aseton sampai batas tera labu ukur 50 ml. Menurut Dawra and Dabas (2022), reaksi kimia yang terjadi pada proses ini adalah:



Gambar 1. Reaksi Kromium dengan *Diphenylcarbazine*

Langkah kedua adalah tahap kalibrasi dengan mengambil aquadest sebanyak 50 ml lalu dimasukkan ke dalam kuvet, setelah itu pasang kuvet pada spektrofotometer dan terakhir atur nilai absorbansi sama dengan 0 dan transmitansi sama dengan 100 pada panjang gelombang 540 nm.

Langkah ketiga adalah membuat kurva standar dengan cara membuat terlebih dahulu larutan standar $K_2Cr_2O_7$ 400 ppm yang diencerkan dengan aquadest menjadi variabel konsentrasi 1 hingga 5 ppm. Selanjutnya ambil larutan standar sebanyak 50 ml dan tambahkan H_2SO_4 hingga pH 3 serta larutan 1,5 *diphenylcarbazine* 1 ml pada setiap larutan standar. Lalu ukur absorbansi dari setiap larutan standar dan catat hasilnya. Menurut Sulistyowati dan Yanti (2021), reaksi kimia yang terjadi pada proses ini adalah:



Langkah terakhir adalah menentukan konsentrasi Cr^{6+} pada sampel, pertama ambil 50 ml sampel dan tambahkan H_2SO_4 sampai pH 3 serta larutan 1,5 *diphenylcarbazine* 1 ml. Masukkan larutan ke dalam kuvet dan memasangkan kuvet pada alat spektrofotometer, lalu ukur absorbansi sampel dan catat hasilnya.

Hasil dan Pembahasan

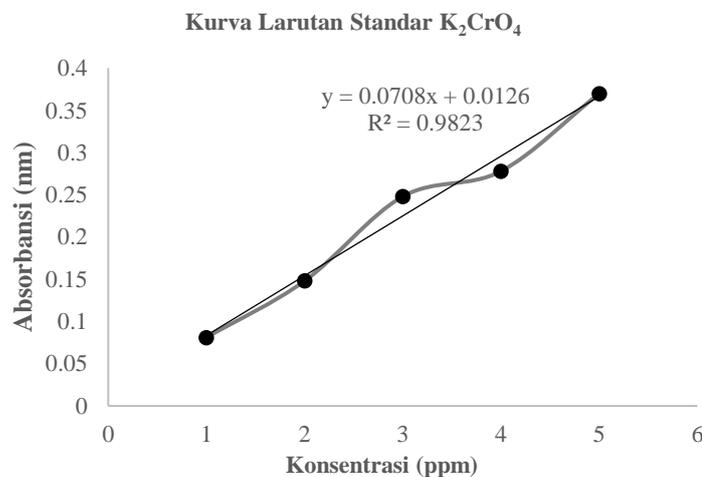
Berikut ini merupakan hasil percobaan analisa krom yang telah dilakukan disajikan dalam tabel di bawah ini:

Tabel 1. Hasil Nilai Absorbansi Larutan Standar K_2CrO_4 400 ppm

No.	Konsentrasi	Absorbansi
1	1 ppm	0,081 nm
2	2 ppm	0,148 nm
3	3 ppm	0,248 nm
4	4 ppm	0,278 nm
5	5 ppm	0,370 nm

Berdasarkan Tabel 1. didapatkan hasil absorbansi untuk konsentrasi 1 ppm, 2 ppm, 3 ppm, 4 ppm, dan 5 ppm berturut-turut adalah 0,081 nm; 0,148 nm; 0,248 nm; 0,278 nm; dan 0,370 nm. Spektrofotometri UV-Vis merupakan metode analisa berdasarkan pengukuran serapan sinar monokromatis oleh larutan berwarna pada panjang gelombang khusus menggunakan prisma atau kisi difraksi dengan detektor *phototube*. Spektrofotometri UV-Vis menggunakan sumber reaksi elektromagnetik ultraviolet dekat (190-380 nm) dan sinar tampak (380-780 nm) (Miarti dan Legasari, 2022).

Prinsip kerja dari spektrofotometri UV- Vis adalah berdasarkan pada serapan cahaya, dimana atom dan molekul berinteraksi dengan cahaya. Berdasarkan hukum Lambert-Beer apabila sinar monokromatik melewati suatu senyawa maka sebagian sinar akan diabsorpsi, sebagian dipantulkan dan sebagian lagi akan dipancarkan. Cahaya dapat dipantulkan, diserap dan material dapat memancarkan cahaya, hal ini bisa terjadi dikarenakan material dapat menyerap dan memancarkan kembali cahaya dikarenakan material tersebut mendapatkan energi atau dikarenakan suhu yang tinggi (Germer, Zwinkels and Tsai, 2014). Pada percobaan ini, panjang gelombang elektromagnetik yang digunakan sebesar 540 nm. Alasan penggunaan panjang gelombang elektromagnetik 540 nm yaitu karena larutan kompleks kromium memiliki serapan absorbansi yang paling maksimum pada 540 nm (Hitsmi, Firdaus dan Nurhamidah, 2019).



Gambar 1. Hasil Kurva Larutan Standar K_2CrO_4

Berdasarkan Gambar 1. dapat diketahui bahwa semakin tinggi nilai konsentrasi, maka semakin tinggi pula nilai absorbansinya. Hal ini sesuai dengan literatur yang menyatakan bahwa nilai konsentrasi akan berbanding lurus dengan nilai absorbansi (Satria, Rakhman Hakim dan Vidiasari Darsono, 2022). Nilai absorbansi Gambar kurva standar didapatkan persamaan $y = 0,078x + 0,0126$ dengan sumbu x merupakan konsentrasi larutan standar dan sumbu y merupakan hasil absorbansi larutan standar setelah dimasukkan dalam spektrofotometer (Henie dan Yenni, 2016).

Dalam menghitung konsentrasi suatu sampel dengan kurva standar dapat menggunakan persamaan regresi linear yaitu $y = ax + b$, dimana y adalah absorbansi, a adalah intersep atau titik potong, x adalah konsentrasi, dan b adalah *slope* atau kemiringan serta R^2 adalah koefisien korelasi (Totan, Antonescu and Gligor, 2018). Dari persamaan regresi tersebut, didapatkan nilai R^2 sebesar 0,9823. Nilai linearitas dikatakan baik jika nilai koefisien korelasi (r) = $0,995 \leq r \leq 1$. Nilai koefisien korelasi yang mendekati satu dianggap menjadi bukti bahwa metode memiliki nilai linearitas yang baik (Ramadhan dan Musfiroh, 2021).

Tabel 2. Hasil Kadar Krom pada Sampel Air Sumur

No.	Sampel Air Sumur	Kadar Krom
1	Kalipecabean	0,004 ppm

2	Keputih	0,005 ppm
3	Kapas Madya	0,005 ppm
4	Nginden	0,002 ppm
5	Madura	0,003 ppm

Berdasarkan Tabel 2. Didapatkan hasil kadar krom dalam sampel air sumur wilayah Kalipecabean, Keputih, Kapas Madya, Nginden, dan Madura secara berturut-turut adalah 0,004 ppm; 0,005 ppm; 0,005 ppm; 0,002 ppm; dan 0,003 ppm. Berdasarkan hasil konsentrasi yang telah didapat bisa disimpulkan bahwa konsentrasi krom dalam sampel air sumur masih di bawah batas krom yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 32/MENKES/PER/2017 yakni sebesar 0,05 mg/L, sehingga semua sampel air sumur telah memenuhi baku mutu kualitas air bersih. Tingginya konsentrasi krom dalam sampel air sumur bisa disebabkan oleh aktivitas secara alamiah dan non alamiah. Munculnya kromium secara alamiah terjadi karena adanya erosi pada mineral batuan, sedangkan secara non alamiah bisa terjadi akibat aktivitas manusia yang bersumber dari limbah industri sampai limbah rumah tangga (Puspitarini dan Ismawati, 2022).

Air sumur pada umumnya digunakan masyarakat sekitar untuk keperluan sehari-hari dalam berbagai aktivitas baik untuk minum, mencuci, mandi dan lain sebagainya. Apabila air sumur yang dikonsumsi setiap harinya tercemar logam berat Cr (VI), maka akan mengakibatkan pengendapan Cr (VI) dalam tanah dan diserap oleh tanaman dan ternak disekitar sumber air, selanjutnya Cr (VI) akan terakumulasi di dalam tanaman dan ternak. Makanan yang berasal tanaman dan ternak yang mengandung endapan Cr (VI), jika dikonsumsi oleh manusia akan mengendap dalam. Hal ini bisa menyebabkan penyakit kanker karena sifat Cr (VI) yang terlarut dalam air bersifat karsinogenik (Nurrophia, Mukaromah dan Heti, 2015).

Kesimpulan

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada penentuan konsentrasi krom menggunakan spektrofotometer dengan sampel air sumur daerah Kalipecabean, Keputih, Kapas Madya, Nginden dan Madura diperoleh kadar krom berturut-turut adalah 0,004 ppm; 0,005 ppm; 0,005 ppm; 0,002 ppm; dan 0,003 ppm.
2. Sesuai peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 32/MENKES/PER/2017 tentang baku mutu air sanitasi, yaitu sebesar 0,05 mg/L.

Daftar Pustaka

- Dawra, N. And Dabas, N. (2022) 'Advances In Spectrophotometric Determination Of Chromium(Iii) And Chromium(Vi) In Water: A Review', *International Journal Of Environmental Analytical Chemistry*, 00(00), Pp. 1–22. Doi: 10.1080/03067319.2022.2076224.
- Duhupo, D., H. Akili, R. And R. Pinontoan, O. (2019) 'Perbandingan Analisis Pencemaran Air Sungai Dengan Menggunakan Parameter Kimia Bod Dan Cod Di Kelurahan Ketang Baru Kecamatan Singkil Kota Manado Tahun 2018 Dan 2019', *Progress In Retinal And Eye Research*, 561(3), Pp. S2–S3.
- Dyah Wulandari, D. Et Al. (2021) 'Literatur Review: Akumulasi Dan Toksisitas Logam Berat: Kadmium (Cd), Kromium (Cr) Dan Nikel (Ni)', *Kesehatan Lingkungan*, 11(2), Pp. 93–98. Doi: 10.47718/Jkl.V10i2.1172.
- Elissa Maharani, N., Nurbaya, F. And Jusuf Baiquni, H. (2020) 'Analisis Kadar Kromium Air Sumur Di Lingkungan Industri Batik "Rifky" Dusun Sendang Desa Sendangmulyo Kecamatan Tirtomoyo Kabupaten Wonogiri', *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat Berkala*, 4(2), Pp. 67–71.
- Germer, T. A., Zwinkels, J. C. And Tsai, B. K. (2014) *Theoretical Concepts In Spectrophotometric Measurements*. 1st Edn, *Experimental Methods In The Physical Sciences*. 1st Edn. Elsevier Inc. Doi: 10.1016/B978-0-12-386022-4.00002-9.
- Hema, H. Et Al. (2021) 'Analisis Kualitas Air Dengan Parameter Tss, Bod, Deterjen Dan Fosfat (Po4) Pada Sungai Wanggu Kota Kendari', *Jurnal Envirotek*, 13(2), Pp. 34–40. Doi: 10.33005/Envirotek.V13i2.126.
- Henie, A. P. And Yenni, P. P. (2016) 'Penentuan Kadar Besi (Fe) Dan Kesadahan Pada Air Minum Isi Ulang Di Distrik Merauke', *Magistra*, 3(2), Pp. 95–104.
- Hitsmi, M., Firdaus, M. L. And Nurhamidah, N. (2019) 'Pengembangan Metode Citra Digital Berbasis Aplikasi Android Untuk Analisis Ion Logam Cr(Vi)', *Alotrop*, 2(2), Pp. 117–124. Doi: 10.33369/Atp.V4i2.13835.
- Lantapon, H., Pinontoan, O. R. And Akili, R. H. (2019) 'Analisis Kualitas Air Sumur Berdasarkan Parameter Fisik Dan Derajat Keasaman (Ph) Di Desa Moyongkota Kabupaten Bolaang Mongondow Timur', *Kesmas*, 8(7), Pp. 161–166.
- Marianingsih And Nur Aini, A. (2020) 'Identifikasi Kandungan Timbal Dan Krom Pada Air Tanah Di Sekitar Tempat Pewarnaan Kampung Industri Tenun Kota Kediri', *Jurnal Kesehatan Pena Medika*, 10(2), Pp. 24–39.
- Melani, S. (2021) *Dampak Pencemaran Logam Berat (Timbal, Tembaga, Merkuri, Kadmium, Krom) Terhadap Organisme Perairan Dan Kesehatan Manusia*.



- Menteri Kesehatan Republik Indonesia (2017) 'Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua Dan Pemandian Umum', *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia*, Pp. 1–20.
- Miarti, A. And Legasari, L. (2022) 'Ketidakpastian Pengukuran Analisa Kadar Biuret, Kadar Nitrogen, Dan Kadar Oil Pada Pupuk Urea Di Laboratorium Kontrol Produksi Pt Pupuk Sriwidjaja Palembang', *Cakrawala Ilmiah*, 2(3), Pp. 861–874.
- Nurrophiah, P., Mukaromah, A. H. And Heti, D. (2015) 'Penurunan Kadar Krom (Vi) Dalam Air Menggunakan Zeolit Zsm-5 Dengan Variasi Konsentrasi Dan Lama Waktu Perendaman', *The 2nd University Research Coloqium*, (Vi), Pp. 445–450.
- Puspitarini, R. And Ismawati, R. (2022) 'Kualitas Air Baku Untuk Depot Air Minum Air Isi Ulang (Studi Kasus Di Depot Air Minum Isi Ulang Angke Tambora)', *Jurnal Dampak*, 19(1), Pp. 1–7. Available At: [Http://Jurnaldampak.Ft.Unand.Ac.Id/Index.Php/Dampak/Article/View/524](http://Jurnaldampak.Ft.Unand.Ac.Id/Index.Php/Dampak/Article/View/524).
- Ramadhan, S. A. And Musfiroh, I. (2021) 'Review Artikel : Verifikasi Metode Analisis Obat', *Farmaka*, 19(3), Pp. 87–92.
- Sari, M. And Huljana, M. (2019) 'Analisis Bau, Warna, Tds, Ph, Dan Salinitas Air Sumur Gali Di Tempat Pembuangan Akhir', *Alkimia : Jurnal Ilmu Kimia Dan Terapan*, 3(1), Pp. 1–5. Doi: 10.19109/Alkimia.V3i1.3135.
- Satria, R., Rakhman Hakim, A. And Vidiyari Darsono, P. (2022) 'Penetapan Kadar Flavonoid Total Dari Fraksi N-Heksana Ekstrak Daun Gelinggang Dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis', *Journal Of Engineering, Technology & Applied Science*, 4, Pp. 33–46.
- Sulistiyowati, R. Z. And Yanti, I. (2021) 'Penentuan Cr (Vi) And So₄²⁻ Menggunakan Spektrofotometri Uv-Vis Dalam Sampel Air Sungai Di Dinas Lingkungan Hidup Kota Semarang', *Ijcr-Indonesian Journal Of Chemical Research*, 6(2), Pp. 51–58.
- Totan, M., Antonescu, E. And Gligor, F. G. (2018) 'Quantitative Spectrophotometric Determinations Of Fe³⁺ In Iron Polymaltose Solution', *Indian Journal Of Pharmaceutical Sciences*, 80(2), Pp. 268–273. Doi: 10.4172/Pharmaceutical-Sciences.1000354.
- Wicaksono, B. *Et Al.* (2019) 'Edukasi Alat Penjernih Air Sederhana Sebagai Upaya Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih', *Terang : Jurnalpengabdian Pada Masyarakat Menerangi Negeri*, 2(1), Pp. 43–52. Doi: 10.33322/Terang.V2i1.536.
- Yudono, B. (2017) *Spektrometri*. 1st Edn. Edited By A. A. Bama. Palembang: Simetri.