

INOVASI AMPAS KOPI UNTUK MENINGKATKAN KEBERSIHAN MIKROBIOLOGI AIR IRIGASI YANG TERCEMAR OLEH LIMBAH BASRENG

Pina Apriliani¹, Rina Hidayati Pratiwi², Shafa Noer¹

¹Prodi Pendidikan Biologi, FMIPA, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta, Indonesia

²Prodi Pendidikan MIPA, Fakultas Pasca Sarjana, Universitas Indraprasta PGRI, Jakarta, Indonesia

Article History

Received: September 28, 2023

Revised: December 2, 2023

Accepted: December 20, 2023

Correspondence

Rina Hidayati Pratiwi

e-mail: rina.hp2012@gmail.com

ABSTRACT

The large number of industries that dispose of waste, such as disposing of factory waste into irrigation waters, makes the quality of the irrigation water decrease. If the irrigation water is polluted then it results in an increase in bacteria, of course it will affect the welfare of the community and farmers. The consequences of this need to be corrected, one of which is by giving coffee grounds. Coffee grounds contain volatile acids which can help degrade bacteria, where these volatile acids can penetrate the bacterial cell walls. The purpose of this study was to determine the inhibitory power of coffee grounds on irrigation water exposed to basreng waste in Sariwangi Village, Tasikmalaya. The samples used were 2 samples with a distance of 20 m each. The method used is using TPC (Total Plate Count) testing. The research results show that giving coffee grounds at a dose of 3.3 g was able to reduce the microbes in irrigation water affected by basreng waste by 26% or an average result for point A of 19,000 and for point B of 28,000. Based on the research, coffee grounds can inhibit or reduce coliform bacteria in irrigation water.

Keywords: Irrigation Water, Coffee Grounds, Coliform

PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi yang sangat penting bagi kehidupan seluruh makhluk hidup, termasuk manusia. Air adalah asal usul semua kehidupan di muka bumi ini (Suryani, 2016). Air inilah bermulanya kehidupan dan karena air peradaban tumbuh dan berkembang. Sumber daya air yang sering digunakan oleh masyarakat daerah salah satunya adalah air irigasi. Air irigasi merupakan salah satu sumber daya alam yang dekat dengan pemukiman dan dapat mengandung sisa-sisa pencemaran yang salah satunya disebabkan oleh limbah pabrik atau industri dan aktifitas manusia sehari-hari (Uktiani, 2016). Dalam memenuhi kebutuhan air untuk berbagai keperluan usaha tani, maka Air irigasi harus diberikan dalam jumlah, waktu, dan mutu yang tepat dalam memenuhi kebutuhan air untuk berbagai keperluan usaha tani sehingga pertumbuhan tanaman tidak terganggu dan kualitas hasil produksi pertanian tidak terpengaruh (Purwanto & Ikhsan, 2006; Astuti, 2014; Yati, 2021).

Pemanfaatan air di Indonesia masih banyak menimbulkan permasalahan mendasar (Adikesuma, 2015). Salah satu permasalahan yang dihadapi yaitu pencemaran air. Pencemaran air bisa berasal dari berbagai limbah, salah satunya dari limbah pabrik. Banyaknya industri yang membuang limbah seperti membuang limbah ke perairan irigasi, membuat kualitas air irigasi tersebut menurun (Karyadi, 2010; Naray et al., 2019).

Kualitas air menjadi perhatian utama yang bertujuan untuk tetap menjaga keberlangsungan hidup masyarakat ataupun makhluk lainnya (Mukarromah et al., 2016). Salah satu mikroorganisme yang paling sering ditemukan di dalam air adalah bakteri coliform. Coliform merupakan salah satu bakteri yang menjadi indikator dari pencemaran air (Yudo, 2006). Suatu sumber air telah tercemar atau tidaknya akan terdeteksi dari keberadaan bakteri Coliform karena bakteri coliform tidak boleh ditemukan untuk syarat baku mutu air yang dikonsumsi apabila mencemari sumber air. Bakteri ini adalah bakteri yang biasa ditemukan di dalam air (Purnaini et al., 2018).

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 tahun 2001, parameter maksimum jumlah bakteri terbagi atas empat klasifikasi mutu air, yaitu klasifikasi I, II, III, dan IV (Pemerintah & Otonom, 2001). Air irigasi termasuk klasifikasi kelas IV karena airnya dipergunakan untuk mengairi pertanaman, dan peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut. Syarat total bakteri Coliform pada kelas ini sebanyak 10.000 koloni/100mL (Amprin et al., 2020; Sabaaturohman et al., 2020).

Desa Sariwangi merupakan salah satu desa yang mayoritas masyarakatnya sebagai petani. Desa Sariwangi yang berada di Kecamatan Sariwangi, Kabupaten Tasikmalaya menjadi salah satu desa penghasil tanaman perkebunan sawah yang memanfaatkan air sungai untuk kebutuhan pertanian dengan mengairi area persawahan melalui sistem irigasi. Selama kurang lebih 5 tahun, desa ini didirikan pabrik basreng yang tempatnya ini berada di tengah lingkungan masyarakat. Tujuan awal pendirian pabrik basreng untuk memberikan peluang perekonomian masyarakat dengan memasarkan produk basreng, akan tetapi seiring berjalannya pabrik tersebut masyarakat tidak tahu bahwa pembuangan limbahnya ini dialirkan ke saluran air irigasi dapat menyebabkan permasalahan atau tercemarnya air irigasi.

Adanya pembuangan limbah pabrik basreng ke saluran irigasi ini tentunya membawa dampak negatif bagi masyarakat dan petani. Dimana limbah yang dibuang ke perairan irigasi ini membuat air dalam kandungan irigasi tersebut tercemar. Dengan demikian, kualitas air irigasi Desa Sariwangi ini tidak lagi sesuai dengan peruntukannya sebagai air irigasi pertanian bagi sawah serta perkebunan. Hal ini diperkuat dengan hasil analisis air irigasi pada penelitian pendahuluan bulan Desember 2022 yang dilakukan di Laboratorium Balai Besar Industri Agro (BBIA), Bogor. Hasil analisa mikrobiologi dinyatakan bahwa mutu air irigasi yang terkena limbah basreng ini memiliki nilai cemaran mikroba yang tinggi, yaitu yang pertama dilihat dari parameter *Escherichia coli*/Koli tinja dengan hasil 6.000 koloni/100mL, kemudian yang kedua yaitu parameter bakteri Coliform total/Koli total dengan hasil 13.000 koloni/100mL. Hasil ini dapat diartikan bahwa air irigasi tersebut tercemar karena melebihi kriteria mutu air irigasi.

Pencemaran mikroba yang tinggi pada air irigasi yang terkena limbah basreng perlu ditangani dengan serius agar tidak berdampak pada pertanian. Salah satu penanganannya diperlukan zat aktif alami yang dapat mengurangi kandungan mikroba di dalam air irigasi. Ampas kopi sudah pernah diteliti dapat menghambat pertumbuhan

mikroorganisme. Dipilihnya kopi, karena kopi menjadi minuman yang sering dijumpai di berbagai tempat termasuk pedesaan. Ampas kopi memiliki dua senyawa kimia yang terkandung di dalamnya. Senyawa kimia ini yaitu senyawa volatil dan non-volatil. Senyawa yang termasuk ke dalam senyawa volatil yaitu aldehid, keton, hidrokarbon, alkohol, asam karboksil, ester, pirazin, pirrol, piridin, komponen sulfur, furin, fenol, serta osasol; sedangkan senyawa non-volatil yang terdapat pada ampas kopi ini yaitu kafein, asam klorogenat dan senyawa nutrisi (Juliantari et al., 2018). Hal ini dipertegas oleh Tanauma (2016) dan Adikasari (2012), bahwa ekstrak ampas kopi memiliki senyawa bioaktif berupa senyawa fenolik yaitu asam klorogenat, dan kafein. Asam volatil yang terdapat pada kandungan ampas kopi merupakan asam lemak rantai pendek yang memiliki aktivitas meningkatkan daya hambat pertumbuhan bakteri, karena asam ini lebih mampu menembus dinding sel bakteri daripada asam lemak rantai panjang. Selain asam volatil, kafein yang terdapat pada ampas kopi merupakan senyawa alkaloid yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh ampas kopi terhadap penurunan jumlah bakteri Coliform dari air irigasi tercemar limbah pabrik setelah diberi perlakuan ampas kopi.

METODE

Penelitian ini berbentuk deskriptif kualitatif yaitu untuk mendeskripsikan bagaimana hasil pemberian ampas kopi untuk memperbaiki kualitas mikrobiologi air irigasi yang terkena limbah basreng di Desa Sariwangi, Kabupaten Tasikmalaya. Pengujian yang dilakukan yaitu menggunakan metode TPC (*Total Plate Count*) di Laboratorium Mikrobiologi Universitas Indraprasta PGRI Jakarta.

Sampel air irigasi diambil dua titik dari aliran air irigasi di Desa Sariwangi, Kecamatan Sariwangi, Kabupaten Tasikmalaya, Jawa Barat yang dekat dengan pembuangan limbah. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan *purpose sampling*. Sampel yang sudah diambil kemudian dimasukkan ke dalam cool box supaya mikroba yang ada di dalam air irigasi ini tidak mati. Selanjutnya sampel dibawa ke laboratorium untuk di uji.

Alat yang digunakan dalam pengujian adalah bunsen, mikropipet, Erlenmeyer ukuran 1.000 mL, cawan petri, tabung reaksi, batang pengaduk, gelas ukur, autokalaf, timbangan analitik, rak tabung reaksi, stik swab, botol sampel, kapas, koran, tisu, dan label. Bahan yang digunakan adalah air irigasi, ampas kopi, akuades, media PCA (*Plate Count Agar*), dan alkohol 70% (Talan et al., 2021).

Alat laboratorium yang sudah disiapkan kemudian harus disterilkan terlebih dahulu dengan menggunakan autoklaf 15 menit pada suhu 121°C, setelah itu dilanjutkan pembuatan media PCA dan dituangkan ke dalam cawan petri lalu didiamkan selama 24 jam. Kemudian dilakukan pengenceran sampel. Sampel yang diberikan sebanyak 3,3 g, dimana 3,3 g ini yaitu dari $1 \times 3,3 = 3,3$ g karena menggunakan konsentrasi 100%. Hal tersebut dipertegas oleh penelitian Tanauma (Tanauma, 2016) dimana ampas kopi ditimbang sesuai konsentrasinya. Jika 10% maka saat menimbang ampas kopinya harus 0,1 g, dan jika 100% maka ampas kopi yang ditimbang yaitu 1 g, kemudian dicukupkan dengan aquades 10 mL. Pada penelitian ini dibuat kontrol negatif dan kontrol positif. Untuk kontrol negatifnya yaitu pengujian air irigasi tanpa perlakuan ampas kopi, untuk kontrol positifnya yaitu diberi Cotrimoxazole sebanyak 3,3 g. Selanjutnya penyebaran sampel ke media PCA kemudian diinkubasi pada suhu $35 \pm 0,5^\circ\text{C}$ selama 18-22 jam. Setelah diinkubasi, maka koloni akan tumbuh dan pembacaan hasil dilakukan.

Selanjutnya koloni dihitung dengan menggunakan metode Total Plate Count (TPC).

HASIL DAN PEMBAHASAN

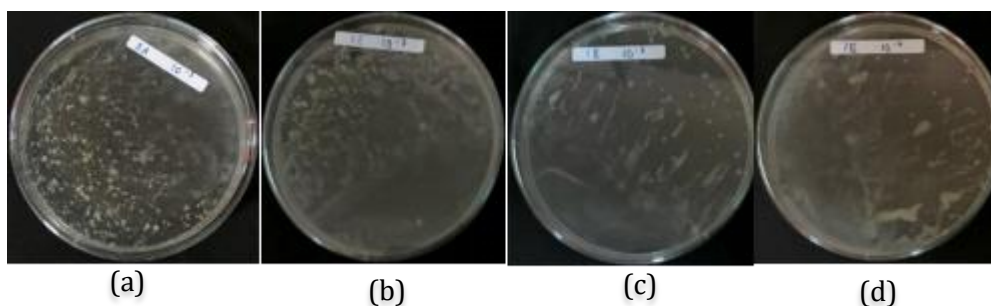
Hasil yang diperoleh dihitung berdasarkan *Standard Plate Count* (SPC) untuk mengetahui jumlah mikroba yang sebenarnya. Syarat perhitungan jumlah koloni sebenarnya dalam SPC yang dapat dihitung adalah berkisar 30-300 koloni pada setiap pengenceran (Batt & Tortorello, 2014).

Uji *Total Plate Count* (TPC) pada sampel air irigasi tercemar limbah pabrik basreng yang tidak diberi perlakuan didapatkan hasil pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian TPC Air Irigasi Tanpa Perlakuan

Sampel Air dari Titik	Pengenceran	Jumlah Koloni	Rata-Rata
A	10^{-3}	66	138.000
	10^{-4}	21	
B	10^{-3}	16	000
	10^{-4}	7	

Hasil pada tabel 1 dan gambar 1, menunjukkan bahwa sampel air irigasi yang tidak diberi perlakuan memiliki rata-rata koloni yang tinggi dan melebihi kriteria mutu air irigasi, hal ini disebabkan adanya cemaran dari limbah pabrik yang cukup besar. Kriteria mutu air irigasi yang baik yaitu memiliki kriteria jumlah coliform 5.000/100mL (Yusuf, 2014; Naray et al., 2019).



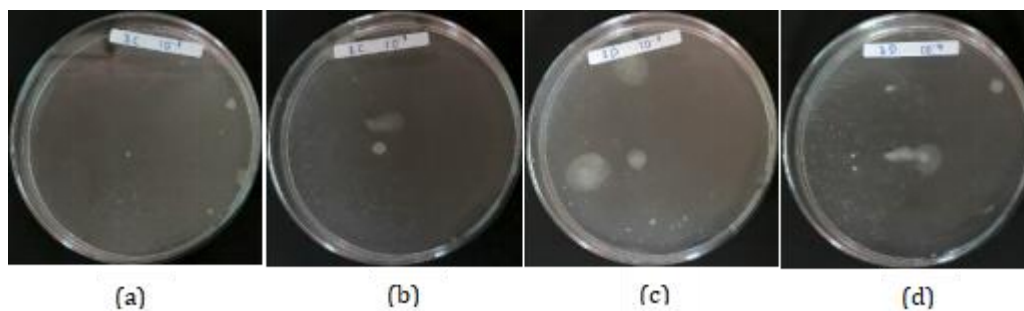
Gambar 1. Hasil uji TPC air irigasi tanpa perlakuan: (a) Titik A pengenceran 10^{-3} , (b) Titik A pengenceran 10^{-4} , (c) Titik B pengenceran 10^{-3} , (d) Titik B pengenceran 10^{-4}

Hasil uji *Total Plate Count* (TPC) pada sampel air irigasi tercemar limbah pabrik basreng yang diberi perlakuan 3,3 g ampas kopi diperoleh hasil sesuai pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian TPC air irigasi diberi perlakuan 3,3 g ampas kopi

Sampel Air dari Titik	Pengenceran	Jumlah Koloni	Rata-Rata
A	10^{-3}	8	19.000
	10^{-4}	3	
B	10^{-3}	6	28.000
	10^{-4}	5	

Pada tabel 2 dan gambar 2, hasil pengujian TPC air irigasi yang diberi perlakuan ampas kopi 3,3 g. Hasil pengujian TPC air irigasi diberi perlakuan ampas kopi 3,3 g, terdapat penurunan yang cukup terlihat dari sebelum perlakuan (Tabel 1), yaitu penurunan 26%. Hal ini karena konsentrasi yang diberikan dengan jumlah yang cukup banyak, sehingga kandungan aktif yang terdapat pada ampas kopi ini dapat menghambat atau menurunkan koloni yang terdapat pada air irigasi tercemar limbah basreng tersebut. Menurut Tanauma (2016) ampas kopi ini memiliki kandungan kafein dan senyawa fenol yang tentunya dapat membuat bakteri hancur. Kafein yang terdapat pada ampas kopi merupakan senyawa alkaloid yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Bahkan komponen lain selain kafein yang terdapat pada kopi yang dilaporkan juga memiliki aktifitas anti bakteri adalah senyawa fenol. Senyawa fenol merupakan flavonoid yang terdapat pada biji kopi. Aktivitas yang dilakukan oleh flavonoid ini yaitu dengan cara merusak dinding sel bakteri (Diantika et al., 2014).



Gambar 2. Hasil uji TPC air irigasi yang diberi perlakuan ampas 3,3 g: (a) Titik A pengenceran 10^{-3} , (b) Titik A pengenceran 10^{-4} , (c) Titik B pengenceran 10^{-3} , (d) Titik B pengenceran 10^{-4}

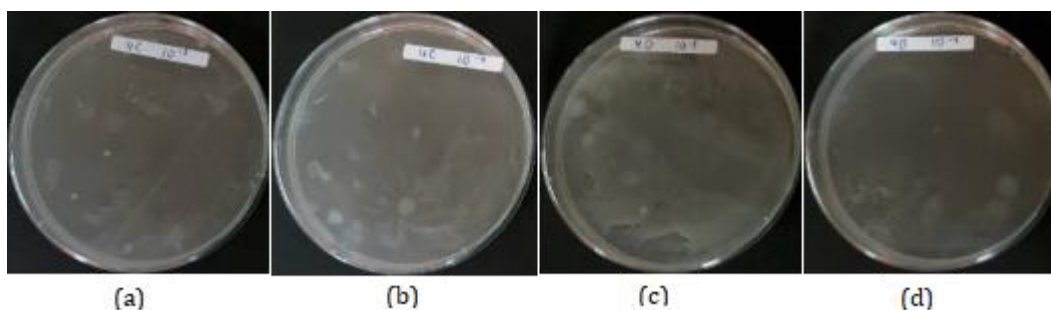
Uji *Total Plate Count* (TPC) pada sampel air irigasi tercemar limbah pabrik basreng yang diberi perlakuan antibiotik cotrimoxazole 0,33 g didapatkan hasil pada Tabel 3 dan Gambar 3. Hasil uji TPC yang diberi perlakuan kontrol positif 0,33 g antibiotik cotrimoxazole maka diketahui bahwa hasil menunjukkan penurunan yang sangat besar, dimana pemberian antibiotik ini mampu menghambat pertumbuhan bakteri pada semua konsentrasi. Menurut Handayani & Rusmita (2017) antibiotik cotrimoxazole adalah antibiotik yang merupakan kombinasi dari dua obat. Dua obat ini adalah trimethoprim dan obat sulfamethoxazole. Dimana kedua obat ini mempunyai aktivitas bakterisida. Antibiotik cotrimoxazole ini dapat digunakan untuk mengobati infeksi, salah satu infeksi nya ini yaitu infeksi saluran pencernaan seperti diare yang disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli*.

Tabel 3. Hasil pengujian TPC air irigasi diberi perlakuan 0,33 g antibiotik cotrimoxazole

Sampel Air dari Titik	Pengenceran	Jumlah Koloni	Rata-Rata
A	10^{-3}	16	28.000
	10^{-4}	4	
B	10^{-3}	4	7.000
	10^{-4}	1	

Ampas kopi mengandung 2,28% nitrogen, 0,06% fosfor, dan 0,6% kalium. Selain itu juga mengandung Magnesium, Sulfur, dan Kalsium yang berguna untuk pertumbuhan tanaman (Sebayang, 2020). Unsur nitrogen sangat berperan dalam pembentukan sel tanaman, jaringan, dan organ tanaman karena dengan unsur fosfor dan nitrogen ini

digunakan dalam mengatur pertumbuhan tanaman secara keseluruhan. Nitrogen dibagi menjadi 2 bentuk yaitu Ammonium dan Nitrat (Agam et al., 2020). Kandungan mineral, karbohidrat yang terdapat pada kopi berperan melepas nitrogen untuk kebutuhan nutrisi tanaman, dan dapat menurunkan pH tanah karena ampas kopi juga memiliki sifat asam (Adikasari, 2012).



Gambar 3. Hasil uji TPC air irigasi yang diberi perlakuan antibiotik cotrimoxazole: (a) Titik A pengenceran 10^{-3} , (b) Titik A pengenceran 10^{-4} , (c) Titik B pengenceran 10^{-3} , (d) Titik B pengenceran 10^{-4}

Selain memiliki pengaruh bagi tanaman, ampas kopi ini juga memiliki peranan anti bakteri. Salah satunya yaitu penghambat bakteri *Escherichia coli*. Ampas kopi ini memiliki kandungan kafein dan senyawa fenol yang tentunya dapat membuat bakteri hancur. Kafein yang terdapat pada ampas kopi merupakan senyawa alkaloid yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri. Bahkan komponen lain selain kafein yang terdapat pada kopi yang dilaporkan juga memiliki aktifitas anti bakteri adalah senyawa fenol. Senyawa fenol merupakan flavonoid yang terdapat pada biji kopi. Aktifitas yang dilakukan oleh flavonoid ini yaitu dengan cara merusak dinding sel bakteri (Tanauma, 2016).

Selain kafein, ekstrak ampas kopi juga memiliki senyawa bioaktif berupa senyawa fenolik yaitu asam klorogenat (Adikasari, 2012). Asam klorogenat termasuk dalam famili ester yang berasal dari gabungan asam kuintat dan beberapa asam trans-sinamat. Asam klorogenat bisa melindungi tumbuhan dari gangguan mikroorganisme, serangga dan radiasi UV, sedangkan untuk manusia asam klorogenat bermanfaat untuk antioksidan, antivirus, hepatoprotektif dan juga memiliki peran dalam aktivitas antispasmodic (Farhaty & Muchtaridi, 2016). Dengan demikian, perlakuan ampas kopi ini cukup membantu menurunkan koloni yang ada di dalam air irigasi, supaya air irigasi yang digunakan untuk pengairan lahan pesawahan ataupun tanaman dapat meminimalisir kandungan berbahaya bagi hasil produksi tanaman.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ampas kopi dapat menghambat atau menurunkan bakteri coliform pada air irigasi. Pemberian ampas kopi dengan takaran dosis 3,3 g mampu menurunkan mikroba yang ada di dalam air irigasi yang terkena limbah basreng sebesar 26% atau hasil rata-rata untuk titik A 19.000 dan untuk titik B 28.000.

Perlu dilakukan optimasi dengan takaran yang sesuai mengenai pemberian ampas kopi untuk memperbaiki kualitas air irigasi yang terkena limbah basreng, karena takaran

yang sesuai ini dapat mempengaruhi penurunan mikroba atau koloni yang baik. Selanjutnya perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan metode pengujian yang berbeda seperti uji MPN (*Most Probable Number*) mengenai pemberian ampas kopi ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Kepala Laboratorium Biologi dan Kimia Universitas Indraprasta PGRI yang telah memberikan fasilitas laboratorium sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik.

REFERENSI

- Adikasari, R. (2012). *Pemanfaatan ampas teh dan ampas kopi sebagai penambah nutrisi pada pertumbuhan tanaman tomat (solanum lycopersicum) dengan mediahidroponik*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Adikesuma, T. N. (2015). Permasalahan Pelestarian Sumber Daya Air Jakarta. *Widyakala Journal: Journal Of Pembangunan Jaya University*, 2(1), 87–104.
- Agam, T., Listya, A., & Muntazori, A. F. (2020). Infografis ampas kopi sebagai pupuk organik penunjang pertumbuhan tanaman. *DESKOMVIS J. Ilm. Desain Komun. Vis.Seni Rupa Dan Media*, 1, 156–172.
- Amprin, A., Abdunnur, A., & Masruhim, M. A. (2020). Kajian Kualitas Air dan Laju Sedimentasi Pada Saluran Irigasi Bendung Tanah Abang Di Kecamatan Long Mesangat Kabupaten Kutai Timur. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 8(1), 105–118.
- Astuti, A. D. (2014). Kualitas air irigasi ditinjau dari parameter DHL, TDS, pH pada lahan sawah Desa Bulumanis Kidul Kecamatan Margoyoso. *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan Dan IPTEK*, 10(1), 35–42.
- Batt, C. A., & Tortorello, M. Lou. (2014). *Alcaligenes* pada Buku Encyclopedia of food microbiology. Elsevier Ltd
- Diantika, F., Sutan, S. M., & Yulianingsih, R. (2014). Pengaruh Lama Ekstraksi dan Konsentrasi Pelarut Etanol terhadap Ekstraksi Antioksidan Biji Kakao (*Theobroma cacao L.*). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 15(3), 159–164.
- Farhaty, N., & Muchtaridi, M. (2016). Tinjauan kimia dan aspek farmakologi senyawa asam klorogenat pada biji kopi. *Farmaka*, 14(1), 214–227.
- Handayani, R., & Rusmita, H. (2017). Uji Daya Hambat Ekstrak Etanol Akar Kelakai (*Stenochlaena palustris* (Burm. F.) Bedd.) terhadap Bakteri *Escherichia coli*: Inhibitory Test of Ethanol Extracts of Free Roots (*Stenochlaena palustris* (Burm. F.) Bedd.) on *Escherichia coli*. *Jurnal Surya Medika (JSM)*, 2(2), 13–26.
- Juliantari, N. P. D., Wrasati, L. P., & Wartini, N. M. (2018). Karakteristik Ekstrak Ampas Kopi Bubuk Robusta (*Coffea canephora*) Pada Perlakuan Konsentrasi Pelarut Etanol Dan Suhu Maserasi. *Jurnal Rekayasa DanManajemen Agroindustri ISSN, 2503, 488X*.
- Karyadi, L. (2010). Partisipasi Masyarakat Dalam Program Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Di RT 30 RW 07 Kelurahan Warungboto, Kecamatan Umbulharjo, Kota Yogyakarta. *Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta*, 67.
- Mukarromah, R., Yulianti, I., & Sunarno, S. (2016). Analisis Sifat Fisis Kualitas Air Di Mata Air Sumber Asem Dusun Kalijeruk, Desa Siwuran, Kecamatan Garung, Kabupaten Wonosobo. *Unnes Physics Journal*, 5(1), 40–45.

- Naray, S. P., Polii, B., & Rotinsulu, W. (2019). Analisis Kualitas Air Irigasi Persawahan Padi Di Desa Molompar Kecamatan Tombatu Timur Kabupaten Minahasa Tenggara. *COCOS*, 1(3).
- Pemerintah, P., & OTONOM, K. (2001). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia*, 1–22.
- Purnaini, R., Sudarmadji, S., & Purwono, S. (2018). Pengaruh Pasang Surut Terhadap Sebaran Salinitas di Sungai Kapuas Kecil. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 1(2), 21–29.
- Purwanto, P., & Ikhsan, J. (2006). Analisis Kebutuhan Air Irigasi Pada Daerah Irigasi Bendung Mrican1. *Semesta Teknik*, 9(1), 83–93.
- Sabaaturohman, C. L., Gelgel, K. T. P., & Suada, I. K. (2020). Jumlah Cemaran Bakteri Coliform dan Non-Coliform pada Air di RPU di Denpasar Melampaui Baku Mutu Nasional. *Indonesia Medicus Veterinus*, 9(1), 139–147. <https://doi.org/10.19087/imv.2020.9.1.139>
- Sebayang, M. S. (2020). *Pengaruh Pemberian Ampas Kopi Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kangkung Darat (Ipomea reptans Poir)*. Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.
- Suryani, A. S. (2016). Persepsi Masyarakat Dalam Pemanfaatan Air Bersih (Studi Kasus Masyarakat Pinggir Sungai Di Palembang). *Aspirasi*, 7(1), 33–48.
- Talan, T. M., Nitsae, M., & Mauboy, R. S. (2021). Uji kualitas Air Pada Sumber Mata Air Sumur Bor Di Desa Baumata Timur Kecamatan Taebenu Kabupaten Kupang. *Indigenous Biologi: Jurnal Pendidikan Dan Sains Biologi*, 4(2), 46–56.
- Tanauma, H. A. (2016). Aktivitas antibakteri ekstrak biji kopi robusta (*Coffea canephora*) terhadap bakteri *Escherichia coli*. *Pharmacon*, 5(4).
- Uktiani, A. (2016). Dampak Pembuangan Limbah Industri Batu Alam Terhadap Kualitas Air Irigasi Di Kecamatan Palimanan Kabupaten Cirebon. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian*, 13(1), 61–70.
- Yati, R. (2021). *Permasalahan pencemaran sungai akibat aktivitas rumah tangga dan dampaknya bagi masyarakat*. dikutip dari <https://osf.io/preprints/azjhp/>.
- Yudo, S. (2006). Kondisi pencemaran logam berat di perairan sungai DKI Jakarta. *Jurnal Air Indonesia*, 2(1).
- Yusuf, I. A. (2014). Kajian kriteria mutu air irigasi. *Jurnal Irigasi*, 9(1), 1–15.