



Fabrikasi dan Diseminasi *Custom Modular Water Well Drilling Rig* Dalam Upaya Pengadaan Air Bersih Bagi Masyarakat Kepulauan

Ferry Wantouw¹, Dino Rahardiyana², Emma Mauren Moko³

Keywords :

*custom modular water well
drilling rig;
air bersih;
desa Bango, Mantehage.*

Correspondensi Author

Agribisnis, Universitas Katolik De
La Salle Manado
Kairagi I, Kombos, Manado
Email:
drahardiyana@unikadelasalle.ac.id

History Article

Received: 22-11-2021;
Reviewed: 27-12-2021;
Revised: 21-01-2022;
Accepted: 26-02-2022;
Published: 27-02-2022

Abstrak. Kondisi karakteristik alam (iklim, topografi, hidrologi, dan morfologi tanah) merupakan beberapa kendala yang menyebabkan Desa Bango, salah satu desa di Kepulauan Mantehage, Sulawesi Utara mengalami kesulitan untuk mendapatkan air bersih. Kegiatan program pengembangan desa mitra lanjutan ini merupakan upaya pengadaan air bersih bagi masyarakat dengan melakukan fabrikasi dan penyediaan alat bor air tanah secara DIY custom modular water well drilling rig dengan spesifikasi khusus untuk tanah bebatuan karang yang dilengkapi dengan stik bor dengan peruntukan kedalaman 21m dan mata bor intan dan diseminasi penggunaan alat. Hasil akhir dari program ini adalah masyarakat Desa Bango yang telah menjadi masyarakat yang mampu secara mandiri dan swadaya mengadakan sumber air bersih sesuai kebutuhan masyarakat.

Abstract. The natural conditions (climate, topography, hydrology, and soil morphology) are some of the hurdles for the people of Bango Village in the Mantehage island clusters of North Sulawesi to obtain clean water. These activities reported are one of the efforts made to provide the means for the villagers to obtain fresh clean water for their daily needs. These activities reported are activities of the final year for a community program in which a DIY custom modular water well drilling rig was fabricated and the methods to use the rig was disseminated to the people of Bango Village that the villagers are further capable of drilling their own well for the fresh clean water they need.

PENDAHULUAN

Kepulauan Mantehage merupakan salah satu gugusan kepulauan di Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara, Propinsi Sulawesi Utara dengan luas wilayah 18.56 km² merupakan kepulauan yang dikelilingi oleh hutan mangrove. Desa Bango merupakan salah satu desa di antara tiga desa administratif yang terletak di gugusan Kepulauan Mantehage, selain Desa Buhias, Tinongko dan Tangkasi. Desa Bango terdiri atas tiga jaga yaitu Bango I,

Bango II dan Bango III, terdiri atas 147 kepala keluarga dengan total jumlah masyarakat 485 jiwa dengan pekerjaan mayoritas adalah petani dan nelayan. Pulau Mantehage berdasarkan ketetapan Peraturan Daerah Propinsi Sulawesi Utara No. 1 tahun 2014 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Propinsi Sulawesi Utara ditetapkan sebagai salah satu Kawasan Strategis Propinsi Sulawesi Utara, namun sebagai salah satu kawasan strategis terdapat berbagai permasalahan infrastruktur terutama infrastruktur air bersih (Tondobala & Sela,

2017).

Beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya keterbatasan sumber air bersih di pulau-pulau kecil termasuk di Kepulauan Mantehage yang bersumber dari alam yaitu iklim, karakteristik hidrologi, topografi, jenis tanah dan tutupan lahan atau ketersediaan ruang terbuka hijau (Tondobala & Sela, 2017). Keadaan topografi dan jenis tanah di gugusan Kepulauan Mantehage menyebabkan ketersediaan air bersih di Desa Bango menjadi terbatas di tambah dengan pengaruh iklim dan cuaca.

Keamanan dan kualitas air sangat penting bagi perkembangan dan kesejahteraan manusia. Menyediakan akses ke air bersih adalah salah satu instrumen paling efektif dalam mempromosikan kesehatan dan mengurangi kemiskinan (Sundra, 2012). Sebagai otoritas internasional tentang kesehatan masyarakat dan kualitas air, WHO memimpin upaya global untuk mencegah penularan penyakit yang ditularkan melalui air. Ini dicapai dengan mempromosikan peraturan berbasis kesehatan kepada pemerintah dan bekerja dengan mitra untuk mempromosikan praktik manajemen risiko yang efektif kepada pemasok air, masyarakat dan rumah tangga (WHO, 2020). *WaterAid* pada 2016 menyebutkan, lebih dari 40 persen penduduk di 16 negara tidak memiliki akses terhadap fasilitas air, bahkan sumur sekalipun. Komunitas yang terpinggirkan ini harus mengumpulkan air dari kolam dan sungai serta menghabiskan sebagian besar pendapatan harian mereka untuk membeli air bersih, sekitar 2 miliar orang minum air yang terkontaminasi secara feses, 4,5 miliar orang menggunakan sistem sanitasi yang tidak cukup melindungi keluarga (WHO, 2019).

Sebagaimana permasalahan kebutuhan air bersih bagi daerah yang terletak di gugusan kepulauan Sulawesi Utara, demikian juga dengan Desa Bango dimana ketersediaan air bersih merupakan salah satu permasalahan utama. Fattah (2018) menyatakan bahwa ketersediaan air tanah di pulau-pulau kecil biasanya dalam kualitas yang tidak terlalu baik atau dalam jumlah yang sangat kecil (Fattah & Politeknik Negeri Ujung Pandang, 2018). Air hujan merupakan salah satu sumber air bersih bagi masyarakat pulau kecil. Penyediaan air bersih menjadi salah satu agenda prioritas yang harus diselesaikan termasuk infrastruktur air bersih bagi masyarakat Desa Bango. Sumber

air bersih bagi masyarakat Desa Bango hanya bersumber dari parigi atau sumur yang terdapat di tengah desa, air dari sumber sumur tersebut bersifat sedikit payau atau *brackish water*. Sumur yang terletak di tengah desa ini merupakan tempat bagi masyarakat untuk melaksanakan semua aktifitas MCK baik untuk mandi dan mencuci dimana fasilitas sumur tidak dilengkapi dengan fasilitas apapun untuk memudahkan warga mengambil air, sumur hanya dilengkapi dengan peralatan timba sederhana untuk mempermudah masyarakat mengambil air sedangkan sumber air minum berasal dari air *reverse osmosis* (RO) yang terletak di dekat sumur tersebut (Moko & Rahardiyana, n.d.). Sumber air minum dari fasilitas RO dikelola oleh Perangkat Desa, dimana RO hanya bisa di akses oleh masyarakat pada pagi hari dan sore hari mengikuti ketersediaan sumber listrik yang hanya dinyalakan dari jam 5 sore hingga jam 7 pagi setiap harinya (Moko et al., 2020).

Program kegiatan desa mitra tahun sebelumnya adalah melakukan revitalisasi sumber air bersih yaitu sumur umum desa dimana hasil kegiatan tahun sebelumnya adalah pembangunan tower penampungan air kapasitas 5500 liter menggunakan baja ringan merupakan konstruksi teknologi tepat guna dirancang bagi masyarakat kepulauan yang memang berada dalam lingkungan salinitas tinggi dan dilengkapi sistem filtrasi sederhana tiga tingkat (*3 Stage*) menggunakan bahan alami pasir, kerikil dan ijuk untuk memudahkan bagi masyarakat dalam merevitalisasi filter dengan bahan-bahan dan material yang tersedia di lingkungan sekitar (Moko & Rahardiyana, n.d.). Kelanjutan dari kegiatan desa mitra bersama dengan masyarakat Desa Bango adalah instalasi sistem pipanisasi yang menghubungkan sumber air dari sumur desa dan tower penampungan air menuju ke setiap rumah warga masyarakat (Moko & Rahardiyana, n.d.).

Tujuan kegiatan adalah fabrikasi dan penyediaan alat bor air tanah *custom modular water well drilling rig* serta diseminasi penggunaan alat bor air tanah dalam rangka penyediaan infrastruktur air bersih bagi masyarakat Desa Bango, Kepulauan Mantehage.

METODE

Metode pelaksanaan kegiatan berupa paket alih teknologi, kegiatan diseminasi dan

pendampingan, dimana metode pelaksanaan ini merupakan solusi atas permasalahan bagi masyarakat mitra di Desa Bango Kepulauan Mantehage. Kegiatan pengabdian ini dituangkan dalam metode pelaksanaan dari tim pelaksana kegiatan yaitu fabrikasi alat bor *custom modular water well drilling rig* dan kegiatan partisipatif masyarakat yaitu kegiatan diseminasi dan pendampingan penggunaan alat bor air tanah *custom modular water well drilling rig*. Kegiatan diseminasi dan pendampingan merupakan langkah untuk meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan masyarakat dalam menggunakan alat bor air tanah, dengan adanya kontribusi dan partisipasi masyarakat dalam kegiatan ini merupakan langkah penting untuk mewujudkan masyarakat yang mandiri dan swadaya dalam penyediaan air bersih.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Air bersih menjadi salah satu kebutuhan yang sangat penting bagi semua masyarakat, terlebih ketika musim kemarau tiba, masyarakat yang tinggal di daerah pulau kecil-kecil termasuk masyarakat Desa Bango Kepulauan Mantehage mulai kekurangan air dimana air hujan yang menjadi salah satu sumber air bersih dan ditampung pada bak penampung air hujan sering tidak dapat mencukupi kebutuhan air bersih ketika musim kemarau tiba.

Masyarakat yang tinggal di daerah pantai juga banyak mengalami kekurangan air bersih. Hal ini disebabkan karena banyak sumur-sumur warga yang tercemar oleh air laut sehingga menyebabkan pemenuhan kebutuhan air bersih bagi masyarakat yang tinggal di daerah pantai dan pulau-pulau kecil menjadi semakin mendesak (Sukma et al., n.d.).

Daerah pesisir sering dihadapkan pada masalah keterbatasan sumber daya air. Secara kuantitas, daerah pesisir umumnya memiliki air yang melimpah, tetapi sering kali sulit mendapatkan air untuk berbagai penggunaan, karena kualitasnya tidak memadai. Keterbatasan sumber daya air di daerah pesisir berkaitan dengan kelangkaan air tawar yang dapat dimanfaatkan sebagai air bersih. Pengaruh air laut terhadap tata air amat kuat di wilayah pesisir dan mempengaruhi kualitas air secara umum. Secara kimia, besarnya pengaruh air laut tercermin pada tingginya salinitas. Air yang memiliki salinitas terlalu tinggi dapat mendatangkan kerugian dan berbahaya untuk kesehatan bila digunakan sebagai air minum,

menyebabkan kegagalan panen bagi pertanian, korosi bagi peralatan dan bangunan yang terbuat dari unsur logam (Kosim et al., 2015; Matatula, 2019).

Salah satu sumber air bersih yang paling banyak dimanfaatkan oleh manusia adalah air tanah. Air tanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau bebatuan di bawah permukaan tanah. Air tanah merupakan salah satu sumber daya air bersih selain air sungai dan air hujan yang jumlahnya mencapai 30% dari total air tawar yang ada di bumi sehingga pemanfaatan air tanah merupakan salah satu cara yang paling efisien untuk memperoleh kebutuhan air bersih (Lutfi & Sasongko, 2006) sehingga air tanah merupakan salah satu cara untuk mendapatkan sumber air bersih yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat umum. Air tanah merupakan salah satu alternatif untuk mendapatkan suplai air bersih, namun biaya yang besar untuk membuat sumur bor sehingga masyarakat tidak membuat sumur bor apalagi dengan kondisi masyarakat di daerah kepulauan dengan kondisi tanah bebatuan yang keras memerlukan alat bor tanah dan mata bor dengan spesifikasi tertentu sehingga bisa mendapatkan sumber air bersih.

Sumur bor sendiri memiliki keunggulan dibandingkan dengan sumur biasa, antara lain adalah kedalaman yang dicapai lebih maksimal serta kualitas airnya lebih baik sehingga membuat sumur bor menjadi pilihan yang paling efisien untuk memanfaatkan air tanah secara optimal (Murtalaksono & Hasril Siregar, n.d.).

Kegiatan pemberdayaan masyarakat mitra bagi Desa Bango Kepulauan Mantehage dalam rangka penyediaan air bersih merupakan tahap pelaksanaan akhir kegiatan, dimana pada pelaksanaan tahun terakhir ini adalah rancang bangun atau fabrikasi alat bor air tanah *custom modular water well drilling rig* dan fabrikasi stik dan mata bor - *diamond drill bits* serta pelaksanaan diseminasi dan pendampingan penggunaan alat bor air tanah tersebut bagi kelompok masyarakat mitra.

Fabrikasi alat bor air tanah *custom modular water well drilling rig*

Tahapan awal kegiatan adalah tahapan fabrikasi alat bor air tanah *custom modular water well drilling rig*. Alat bor air tanah dalam ini merupakan alat yang di buat secara *custom* atau sesuai dengan kebutuhan masyarakat, mengingat dimana struktur tanah dan lokasi kegiatan merupakan struktur dengan tanah bebatuan sehingga memerlukan alat bor air

tanah yang mampu melakukan pengeboran mencari sumber air bersih, selain itu alat bor tersebut dibuat secara *modular* atau mudah di bongkar-pasang dan *mobile* sehingga alat bor tersebut tersebut bisa dipindahkan sesuai dengan kebutuhan masyarakat atau lokasi yang membutuhkan pengeboran.

Langkah-langkah fabrikasi atau pembuatan alat bor air tanah *custom modular water well drilling rig* sebagai berikut

I. Fabrikasi atau pembuatan alat bor air tanah dalam dengan langkah-langkah sebagai berikut

- a) pengelasan rig dengan panjang 4 meter
- b) pembubutan tangga rig setinggi 4 meter
- c) pembubutan dan pengaturan as dada gardan rig
- d) pengelasan sayap rig kaki tiga
- e) pembubutan *water swivel*
- f) pengelasan stik bor dengan asesoris nepel drat surabaya (s45)
- g) pengaturan mesin penggerak di dada bor

Teknologi tepat guna yang ditransferkan kepada masyarakat ini merupakan fabrikasi atau pembuatan alat bor secara *custom* dari barang-barang bekas yang ada disekeliling seperti penggunaan gardan bekas truk engkel untuk memanfaatkan *revolution torsion* gardan truk dengan gigi ratio yang memberikan kapasitas pengeboran rig ini untuk kedalaman pengeboran dengan kedalaman 200m di tanah bebatuan yang berada pada *coastal area* atau area gugusan kepulauan.

Transfer teknologi ini sebenarnya merupakan inovasi *home garage DIY (Do-It-Yourself)* yang diterapkan dari emulasi perangkat *mini water well drilling rig* versi *impact rotary drill* khusus untuk *hard rock* pabrikan yang secara nilai daya beli tidak dapat terjangkau oleh masyarakat kepulauan. Kelebihan dari teknologi *drilling rig* yang ditawarkan adalah karakter *modular* dari *rig* pengeboran ini dimana *rig* pengeboran ini dapat dibongkar-pasang sehingga mudah untuk dalam proses mobilisasi dari *mainland* atau kepulauan induk menuju lokasi kegiatan, terutama untuk daerah kepulauan dimana kegiatan mobilisasinya lewat laut atau antar pulau menggunakan perahu motor.

II. Fabrikasi atau pembuatan stik dan mata bor - *Diamond Drill Bits*

Selain fabrikasi alat bor air tanah, kegiatan ini juga melakukan fabrikasi stik dan mata bor-*diamond drill bits* dimana kemampuan rig pengeboran dari alat bor air tanah yang disediakan bagi masyarakat secara kekuatan

torsi mampu untuk melakukan pengeboran ke dalam 200m, sedangkan fabrikasi atau penyediaan stik untuk alat bor difasilitasi hingga kedalaman 21m untuk melakukan kegiatan pengeboran di tanah dengan struktur bebatuan keras atau *hard rock*, sehingga dengan kondisi seperti ini maka mata bor atau *drill bits* alat bor air tanah *custom modular water well drilling rig* menggunakan mata intan memiliki kemampuan untuk menggerus bebatuan keras sehingga dapat mencapai kedalaman air bawah tanah.

Kegiatan ini memberikan kesempatan bagi masyarakat untuk menjadi masyarakat yang mandiri dimana apabila masyarakat di masa mendatang hendak melakukan kegiatan pengeboran di lokasi lain sesuai dengan kebutuhan dan membutuhkan pengeboran dengan kedalaman yang lebih lagi untuk mencapai air bawah tanah maka masyarakat dapat menambahkan sendiri pengadaan stik dengan nepel drat surabaya (s45) yang lebih banyak lagi selain itu masyarakat dapat memperpanjang stik yang sudah ada sesuai dengan kebutuhan pengeboran hingga dapat mencapai kedalaman pengeboran air bawah tanah yang lebih dalam lagi.

Alat bor air tanah yang disediakan dalam kegiatan ini merupakan alat multifungsi selain untuk melakukan pengeboran dalam rangka penyediaan air bersih, alat ini juga dapat difungsikan sebagai alat pengeboran untuk pembuatan pondasi *bor pile*, dengan kondisi lokasi Desa Bango merupakan lokasi dengan struktur tanah bebatuan sehingga dengan adanya alat ini dapat membantu masyarakat dalam melakukan kegiatan pembuatan pondasi *bor pile*.

Diseminasi dan pendampingan penggunaan alat bor air tanah *custom modular water well drilling rig*

Pelaksanaan diseminasi atau pelatihan dan pendampingan bertujuan untuk meningkatkan keterampilan masyarakat tentang metode dan teknologi dalam penggunaan alat bor air tanah untuk menghasilkan air bersih bagi keperluan rumah tangga. Kegiatan diseminasi dan pendampingan penggunaan alat bor air tanah merupakan program lanjutan dimana tim melakukan kegiatan diseminasi penggunaan alat melalui metode uji coba secara langsung atau metode *direct instruction* di satu titik pengeboran.

Pada program tersebut tim pelaksana sebagai instruktur memberikan contoh pelaksanaan pengeboran bagi beberapa anggota

masyarakat dewasa. Uji coba berupa penggunaan alat bor air tanah, penggunaan stik bor dan penggunaan mata bor *diamond drill bits*. Dalam program ini, selain metode uji coba secara langsung, tim juga memberikan beberapa pengetahuan bagi masyarakat mengenai tata cara perawatan atau *maintenance* alat bor tersebut seperti salah satunya saat pelaksanaan pengeboran menggunakan mata bor dengan *diamond bits* air harus selalu mengalir ke mata bor, dimana air mengalir berfungsi sebagai pendingin mata bor dan membuat kondisi tanah yang di bor lebih lembut selain itu masyarakat juga dibekali dengan pompa air alkon yang berfungsi untuk mengalirkan air.

Melalui program ini masyarakat mengalami peningkatan pengetahuan dan ketrampilan bukan hanya melakukan pengeboran tetapi juga dapat melakukan *maintenance* alat bor tersebut sehingga alat bor tersebut dapat memberikan manfaat jangka panjang bagi masyarakat Desa Bango maupun bagi masyarakat di desa sekitar yang ada gugusan kepulauan Mantehage.

Beberapa kegiatan pemberdayaan dan pengabdian bagi masyarakat yang dilakukan dalam rangka penyediaan air bersih melalui penyediaan sumur bor dilakukan oleh Fattah et al, 2018 dimana kegiatan PKM pembuatan sumur bor di Dusun Tala Tala Nisombalia dimana penyediaan sumur bor dilakukan dalam rangka mengatasi kekurangan air bersih terutama di musim kemarau, kegiatan serupa juga dilakukan oleh (Kosim et al., 2015), dimana kegiatan pengabdian masyarakat di Ujung Kerang, Kampung Nelayan Seberang di Kecamatan Medan Belawan dengan hasil kegiatan adalah peningkatan ketersediaan air di Ujung Kerang dilakukan melalui pembuaytan sumur bor dengan kedalaman ± 100 meter dan dilengkapi dengan pompa hisap 1 unit dan kompresor 1 unit selain itu kuantitas air yang dihasilkan dapat memenuhi ± 10 KK sedangkan melakukan kegiatan pengabdian masyarakat di Dukuh Sambeng, Desa Ronggojati, Kabupaten Wonogiri melalui penyediaan sumur bor dengan casing terbuat dari pipa PVC AW berdiameter 4" dengan kedalaman 35 meter (Sunarsih, 2021).

Partisipasi masyarakat sangat menentukan keberhasilan kegiatan pengabdian, dimana kemampuan dan ketrampilan

masyarakat yang telah diberikan pengetahuan mengenai penggunaan alat bor air tanah menjadi bekal bagi masyarakat agar mampu melakukan kegiatan pengeboran dalam rangka penyediaan air bersih secara mandiri dan swadaya, selain itu ketrampilan dan pengetahuan tersebut dapat diterapkan secara berkesinambungan di lokasi lain sesuai dengan kebutuhan masyarakat. Masyarakat yang sudah dibekali dengan pengetahuan dan ketrampilan menggunakan alat bor air tanah dapat menjadi fasilitator diseminator di desa dan dapat melakukan kegiatan diseminasi ketrampilan tersebut kepada anggota masyarakat yang lain sehingga tercipta masyarakat yang mandiri dalam penyediaan air bersih

Manfaat yang diperoleh dari kegiatan ini adalah sharing atau diseminasi teknologi bagi masyarakat dalam hal ini diseminasi pelaksanaan pengeboran sehingga terciptanya kemandirian dalam masyarakat untuk melakukan kegiatan sejenis di beberapa titik pengeboran air tanah yang lain sehingga masyarakat bisa menentukan sendiri pemenuhan kebutuhan air bersih di setiap jaga atau dusun yang ada di Desa Bango. Dokumensi kegiatan fabrikasi alat bor air tanah dalam (Gambar 1) dan kegiatan diseminasi penggunaan alat bor (Gambar 2) berikut ini.

Penyediaan air bersih bagi daerah kepulauan atau pesisir selain itu dapat juga dilakukan melalui beberapa cara diantaranya yang dilakukan oleh Krisdiarto et al (2020) melalui teknologi desalinasi air laut sederhana yang dapat mengubah air laut menjadi air tawar 100ml/hari dengan kadar garam 18 ppm, teknologi yang sama dilakukan juga oleh Said & Iswadi (2016) menggunakan sistem pemurni air laut menjadi air minum menggunakan sistem piramida air (*Green House Effect*) bagi masyarakat pulau dan pesisir kota Makassar, sedangkan Rahardjo (2000) melakukan kegiatan penyediaan air bersih bagi masyarakat Kepulauan Seribu melalui sistem PAH (*rain water reservoir*) atau bak penampung air hujan dan Joleha et al. (2019) melakukan hal yang sama yaitu teknologi pemanenan air hujan dan bak penampung air hujan 1000 liter bagi masyarakat di Pulau Merbau (Joleha et al., 2019; Krisdiarto et al., 2020; Nugro Rahardjo et al., n.d.; Said et al., n.d.).



Gambar 1: Dokumentasi alat bor air tanah custom modular water well drilling rig



Gambar 2: Dokumentasi diseminasi penggunaan alat bor air tanah custom modular water well drilling rig

SIMPULAN DAN SARAN

Program kegiatan PPDM untuk tahun yang berjalan ini adalah melakukan fabrikasi atau pengadaan dan diseminasi penggunaan alat bor air tanah dalam *custom modular water well drilling rig* dengan spesifikasi khusus untuk tanah bebatuan karang yang dilengkapi dengan stik bor dengan peruntukan kedalaman 21m dan mata bor intan dalam rangka penyediaan infrastruktur air bersih bagi masyarakat Desa Bango. Hasil diseminasi pada program ini

memberikan penambahan pengetahuan dan ketrampilan bagi masyarakat Desa Bango sehingga mereka selain telah memiliki sarana untuk melakukan pengeboran sendiri juga memiliki pengetahuan dan ketrampilan untuk “*know how*” nya juga. Saran bagi program pengadaan infrastruktur air bersih ini adalah perlunya manajemen dan pengelolaan air bersih yang berkelanjutan dari pihak aparat desa dan duplikasi program yang sama dapat dilakukan di lokasi maupun desa yang lain di gugusan Kepulauan Mantehage.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kegiatan ini dilaksanakan atas dasar pembiayaan dari Kementerian Riset, Teknologi dan DIKTI melalui Skim Program Pengembangan Desa Mitra (PPDM) dengan Nomor Kontrak 62/UN41.09/TU/2019.

DAFTAR RUJUKAN

- Fattah, A., & Politeknik Negeri Ujung Pandang, D. (2018). *Prosiding Seminar Hasil Pengabdian (SNP2M)*.
- Joleha, J., Sujatmoko, B., Djuniati, S., Gussafri, H., Bochari, B., Hendri, A., & Suprasman, S. (2019). Penerapan teknologi pemanenan air hujan menuju desa mandiri air bersih di Pulau Merbau. *Unri Conference Series: Community Engagement*, 1, 317–324. <https://doi.org/10.31258/unricsce.1.317-324>
- Krisdiarto, A. W., Ferhat, A., Krisdiarto, A. W., & Bimantio, M. P. (2020). Penyediaan Air Bagi Masyarakat Pesisir Terdampak Kekeringan dengan Teknologi Desalinasi Air Laut Sederhana. *DIKEMAS (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 4(2). <https://doi.org/10.32486/jd.v4i2.532>
- Lutfi, T., & Sasongko, A. (2006). *KONTRIBUSI AIR LIMBAH DOMESTIK PENDUDUK DI SEKITAR SUNGAI TUK TERHADAP KUALITAS AIR SUNGAI KALIGARANG SERTA UPAYA PENANGANANNYA (Studi Kasus Kelurahan Sampangan dan Bendan Ngisor Kecamatan Gajah Mungkur Kota Semarang)*.
- Matatula, J.-. (2019). Keragaman Kondisi Salinitas Pada Lingkungan Tempat Tumbuh Mangrove di Teluk Kupang, NTT.

- Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(3), 425.
<https://doi.org/10.14710/jil.17.3.425-434>
- Moko, E. M., & Rahardiyana, D. (n.d.). *Penerapan Teknologi Filtrasi dan Tower Penampungan Low Cost-Low Maintenance dalam Penyediaan Air Bersih Bagi Masyarakat Desa Bango Kepulauan Mantehage*. 2(2).
- Moko, E. M., Rahardiyana, D., & Wantouw, F. (2020). *Revitalisasi Air Bersih Melalui Implementasi Sistem Pipanisasi Di Desa Bango Kepulauan Mantehage, Sulawesi Utara*.
- Murtalaksana, K., & Hasril Siregar, Ess. H. (n.d.). *Penerapan Teknik Konvensional Tanah Dan Air Dalam Upaya Penekanan Aliran Permukaan Erosi Di kebun Kelapa Sawit*.
- Nugro Rahardjo, P., pada Kelompok Teknologi Pengelolaan Air Bersih dan Limbah Cair, P., Direktorat Teknologi Lingkungan, di, & Tieml, K. (n.d.). *PEMENUHAN KEBUTUHAN AIR BERSIH MASYARAKAT KEPULAUAN SERIBU MELALUI OPTIMASI PEMANFAATAN PENAMPUNG AIR HUJAN*.
- Said, M., Fisika, J., Sains, F., Universitas, T., Negeri, I., Makassar, A., Sultan, J., 36 Kampus, A. N., & Gowa, S. (n.d.).
- RANCANG BANGUN ALAT PEMURNI AIR LAUT MENJADI AIR MINUM MENGGUNAKAN SISTEM PIRAMIDA AIR (GREEN HOUSE EFFECT) BAGI MASYARAKAT PULAU DAN PESISIR DI KOTA MAKASSAR*.
- Sukma, A. W., Seno, B. A., Nurjanah, S., Syakur, A., Sudarto, J. H., & Semarang, T. (n.d.). *PENINGKATAN KUALITAS AIR PANTAI MENJADI AIR BERSIH DENGAN PENERAPAN TEKNOLOGI PLASMA NON-THERMAL DAN MULTI-STEP FILTER*.
- Sunarsih, E. S. (2021). Air Bersih Untuk Masyarakat Miskin Dengan Sumur Bor. *Journal of Rural and Development*, III(2), 113–123.
- Sundra, I. K. (2012). Kualitas Air Bawah Tanah Di Wilayah Pesisir Kabupaten Badung. *Ecotrophic*, 1(2), 1–13.
- Tondobala, L., & Sela, R. L. E. (2017). Teknologi Konservasi Air Masyarakat Pulau Kecil Mantehage di Kabupaten Minahasa Utara, Provinsi Sulawesi Utara. *Temu Ilmiah Ikatan Peneliti Lingkungan Binaan Indonesia* 6, B039–B046. <https://doi.org/10.32315/ti.6.b039>