

## Strategi Komunikasi Pembangunan dalam Difusi Teknologi Pengolahan Limbah Air (Studi Kasus IPAL Dusun Giriharja dan Biotoilet SDN Babakan Sinyar)

### *Development of Communication Strategies in Diffusion of Wastewater Treatment Technology (Case Study of WWTP in Giriharja Village and Biotoilet at SDN Babakan Sinyar)*

Anton Surahmat<sup>1\*</sup>, Rufi Rismayanti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Badan Riset dan Inovasi Nasional, Gedung B.J. Habibie, Jl. M.H. Thamrin No. 8, Jakarta Pusat 10340, Indonesia.

<sup>2</sup>Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudi No.229, Isola, Kec. Sukasari, Kota Bandung, Jawa Barat 40154, Indonesia.

\*E-mail korespondensi: [surahmatanton@gmail.com](mailto:surahmatanton@gmail.com)

Diterima: 30 Mei 2022 | Disetujui: 1 Agustus 2022 | Publikasi online: 3 Agustus 2022

#### ABSTRACT

*Wastewater has great potential to be a valuable resource for society. In both developed and developing countries, the issue of wastewater recycling has always been an important topic. This is because wastewater contains many substances which if properly treated can provide various benefits, such as reducing environmental pollution, organic fertilizers, and renewable energy sources. This study aims to describe how the communication strategy for the development of the Research Center for Environmental and Clean Technology (PRLTB BRIN) to diffuse wastewater treatment technology in Sumedang Regency and Bandung City, Indonesia. This study uses an In-depth interview, literature studies, and observations were conducted to analyse how the communication strategy and the stages of innovation diffusion took place. The results showed that the diffusion of the Biogas WWTP technology innovation went well until the confirmation stage. The participatory strategy with interpersonal communication channels is the main basis for the application of Biogas WWTP technology. Meanwhile, the learning design strategy with interpersonal communication strengthened the compost toilet trial at SDN 210 Babakan Sinyar. The diffusion stage of the compost toilet innovation at SDN 210 Babakan Sinyar is still at the decision stage.*

**Keywords:** *diffusion of innovation, communication strategy, partisipatori, desain instruksional*

#### ABSTRAK

Air limbah memiliki potensi besar untuk menjadi sumber daya berharga bagi masyarakat. Baik di negara maju maupun berkembang, isu mengenai daur ulang air limbah senantiasa menjadi topik yang penting. Hal ini karena air limbah memiliki berbagai kandungan zat yang jika diolah dengan baik dapat bermanifestasi dalam berbagai manfaat seperti mengurangi pencemaran lingkungan, pupuk organik, hingga sumber energi terbarukan. Penelitian ini bertujuan untuk menguraikan bagaimana strategi komunikasi pembangunan Pusat Riset Lingkungan dan Teknologi Bersih (PRLTB BRIN) dalam upaya difusi teknologi pengolahan air limbah di Kecamatan Sumedang Utara dan Kecamatan Kiaracondong, Jawa Barat. PRLTB BRIN bekerja sama dengan berbagai pihak membangun reaktor biogas dan toilet pengompos sebagai bentuk implementasi kajian ilmiahnya di bidang teknologi bersih. Riset ini menggunakan paradigma konstruktivis dengan desain studi multikasus. Wawancara mendalam, studi literatur, dan observasi dilakukan untuk menganalisis bagaimana strategi komunikasi dan tahapan difusi inovasi berlangsung. Hasil riset menunjukkan difusi inovasi teknologi IPAL Biogas berlangsung dengan baik hingga tahap konfirmasi. Strategi partisipatori dengan saluran komunikasi interpersonal menjadi landasan utama implementasi teknologi IPAL Biogas. Strategi desain instruksional dengan komunikasi interpersonal mengokohkan uji coba toilet pengompos di SDN 210 Babakan Sinyar. Tahapan difusi inovasi toilet pengompos di SDN 210 Babakan Sinyar masih berada pada tingkat keputusan.

**Kata kunci:** difusi inovasi, strategi komunikasi, partisipatori, desain instruksional



Content from this work may be used under the terms of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International. Any further distribution of this work must maintain attribution to the author(s) and the title of the work, journal citation and DOI.

Published under Department of Communication and Community Development Science, IPB University and in association with Forum Komunikasi Pembangunan Indonesia and Asosiasi Penerbitan Jurnal Komunikasi Indonesia.

E-ISSN: 2442-4102 | P-ISSN: 1693-3699

## PENDAHULUAN

Indonesia masih berjuang melawan pandemi COVID-19. Data Hari Senin (12/7/2021) menunjukkan total warga terinfeksi virus ini mencapai lebih dari 40 ribu orang dalam sehari; peringkat pertama kasus hari tertinggi di dunia (Sagita, 2021). Demi mencegah penularan lebih masif, pemerintah pun telah menerapkan berbagai kebijakan seperti Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) (Bardan, 2021) dan memperketat protokol kesehatan seperti 5M. Salah satu bagian utama penerapan protokol kesehatan ini adalah mencuci tangan di air mengalir dengan sabun. Mencuci tangan merupakan salah satu cara terpenting dalam mencegah penyebaran penyakit (Hadaway, 2020). Meningkatnya intensitas praktik cuci tangan ini tentu saja berbanding lurus dengan kebutuhan air bersih dan meningkatkan timbulan air limbah domestik (Widyaningrum et al., 2021).

Tidak berhenti sampai di sana, peningkatan jumlah penduduk juga turut memberikan tekanan tersendiri bagi lingkungan (Harahap et al., 2021). Total jumlah penduduk Indonesia berdasarkan sensus penduduk Tahun 2020 mencapai 271 juta jiwa; bertambah 36,56 juta jiwa jika dibandingkan dengan sensus penduduk Tahun 2010 (Badan Pusat Statistik, 2021). Ketersediaan air pada sebagian wilayah Pulau Bali dan Jawa bahkan sudah masuk pada kategori kritis, sementara Sumatera Selatan, Sulawesi Selatan, dan Nusa Tenggara Barat diprediksi akan kritis pada tahun 2045 (Bappenas, 2019).

Limbah air dipandang sebagai sebuah sumber daya terbarukan (Guest et al., 2009). Limbah air memiliki berbagai material berharga yang dibutuhkan oleh manusia dan banyak hal bisa didapatkan kembali dengan pengolahan yang tepat (Marleni & Raspati, 2020). Diperlukan paradigma baru yang tidak hanya fokus pada apa yang harus dibuang dari limbah air tapi apa yang bisa dimanfaatkan darinya (Guest et al., 2009). Diantara berbagai sumber energi terbarukan, biogas yang kaya akan metana merupakan salah satu sumber krusial (Yasmin & Grundmann, 2019).

Biogas juga menjadi contoh menarik berkenaan dengan konsep *waste to energy* karena proses pengolahan limbah air terjadi secara simultan (Mutaqin et al., 2019). Pusat Riset Lingkungan dan Teknologi Bersih Badan Riset dan Inovasi Nasional (PRLTB BRIN), sejak Tahun 2016 mengembangkan model konversi limbah air menjadi sumber energi di Giriharja, Kabupaten Sumedang, Provinsi Jawa Barat. PRLTB BRIN juga menyelenggarakan implementasi Toilet Pengompos di SDN 210 Babakan Sinyar, Kiaracondong, Kota Bandung. Implementasi Toilet Pengompos tersebut adalah prakarsa difusi teknologi riset PRLTB BRIN dalam hal peningkatan sanitasi sekaligus pengelolaan limbah air.

Kota Sumedang dan Tahu bagaikan simbol yang identik. Keduanya tidak terpisahkan. Tahu Sumedang merupakan panganan khas pada berbagai kegiatan religi dan budaya masyarakat Jawa Barat bahkan Kota Sumedang sendiri terkenal sebagai Kota Tahu (Nugraha & Haryanto, 2021). Terdapat ratusan pengrajin tahu di Kabupaten Sumedang yang menghasilkan ratusan ton tahu sumedang setiap bulannya (Sukmawati, 2011). Tidak mengherankan jika jumlah limbah air proses pembuatan tahu juga cukup besar. Air limbah tahu memiliki ancaman cemaran terhadap lingkungan karena menghasilkan metana (CH<sub>4</sub>) yang merupakan gas rumah kaca dengan potensi pemanasan global 25 kali lebih tinggi dari gas karbondioksida (CO<sub>2</sub>) (Sintawardani et al., 2019).

Air limbah tahu berasal dari rangkaian panjang pembuatan tahu. Mulai dari proses perendaman, pencucian, dan pengempaan (*press*). Dibutuhkan 2.700 Liter air untuk 80 kg tahu yang menghasilkan sekitar 2.610 Liter air limbah (Nilawati et al., 2021). Tim riset BRIN yang dikoordinir oleh NS melakukan riset mengenai sumber dan dampak pencemaran air limbah tahu terhadap lingkungan sekitar. Lokasi penelitian berada di Dusun Giriharja, Desa Kebonjati, Kabupaten Sumedang. Sebelum ada IPAL Biogas, para pengrajin membuang seluruh air limbah tahu ke Sungai Cileuweung yang merupakan anak sungai bagian dari Sungai Cimanuk; salah satu sungai paling strategis bagi Jawa Barat (Sintawardani et al., 2019).

Rata-rata produksi tahu putih per hari membutuhkan 1.05 ton kedelai, sementara tahu kuning membutuhkan 0.98 ton. Bisa diukur dari kapasitas produksi tahu 2 ton per hari menghabiskan 64 m<sup>3</sup> air bersih, dan menghasilkan 62 m<sup>3</sup> air limbah (Lubis et al., 2021). Sungai yang terkontaminasi air limbah tahu menjadi berbau, berbuih, dan berwarna. Air limbah tahu yang tidak dikelola dengan baik amat berbahaya dan beracun (Adack, 2013). Tidak hanya berbahaya bagi ekosistem lingkungan sekitarnya tapi juga kesehatan manusia yang bergantung dari kualitas sungai tersebut.

Permasalahan tersebut menjadikan implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) melalui inovasi berkelanjutan sangat berperan dalam mewujudkan misi pembangunan nasional berupa bangsa

yang berdaya saing. Sebagaimana dikutip oleh Yuriawan (2021) bahwa kesiapan teknologi adalah salah satu faktor signifikan bagi suatu bangsa untuk mampu menjamin kemandirian, daya saing, serta perkembangan ekonomi nasional sebagai negara yang mandiri.

Pusat Riset Lingkungan dan Teknologi Bersih BRIN membangun Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang menghasilkan biogas bagi masyarakat Dusun Giriharja. Melalui pendanaan dari Nanyang Water and Environment Research Institute Nanyang Technological University (NEWRI-NTU) Singapura, PRLTB BRIN membangun IPAL Biogas Anaerobik. Unit IPAL terdiri dari reaktor unggun tetap anaerobic; tangki pengumpan; kolam penampung, dan tentunya saluran akhir menuju Sungai Cileuweung (Sintawardani et al., 2019). Terdapat total 6 reaktor unggun berukuran 20 m<sup>3</sup> dengan volume efektif 18 m<sup>3</sup> yang bekerja dengan prinsip aliran naik (*up-flow*).

Rata-rata IPAL Biogas Anaerobik BRIN mampu menghasilkan lebih dari 200 m<sup>3</sup> biogas setiap harinya. Sebagai gambaran, tabung elpiji ukuran 3 kg setara dengan 3,75 m<sup>3</sup> gas (Sugianto, 2019). Biogas yang dihasilkan kemudian disalurkan melalui pipa PVC ke 88 rumah penerima manfaat biogas di Dusun Giriharja. Mereka melakukan iuran dan swakelola unit IPAL Biogas karena pembangunan IPAL Biogas anaerobik ini sepenuhnya gratis melalui pendanaan program beasiswa lingkungan Lien Singapura.

Biotoilet atau toilet pengompos adalah salah satu teknologi yang dikembangkan dan diperkenalkan sebagai solusi permasalahan sanitasi. Toilet pengompos merupakan solusi alternatif pembuangan limbah di daerah yang memiliki keterbatasan air bersih (Jovita Tri Astuti et al., 2016). Sistem kerja toilet pengompos yakni memisahkan urin dan tinja untuk kemudian ditransformasi menjadi kompos melalui proses biologi (Ito et al., 2017). Limbah kotoran yang bermanifestasi menjadi pupuk maupun pupuk cair (BRIN, 2019), lalu bisa diangkut ke area pertanian dan dimanfaatkan. Masyarakat bisa mendapatkan manfaat berlipat berupa sanitasi yang lebih sehat dan dampak ekonomi yang ditimbulkannya. Konsep keberlanjutan yang disebut dengan istilah *Sanitation for Value Chain* (Ushijima et al., 2015).

Pusat Riset Lingkungan dan Teknologi Bersih BRIN bekerja sama dengan Research Institute for Humanity and Nature (RIHN) Jepang meluncurkan Toilet Pengompos di SDN Babakan Sinyar, Kiaracondong, Kota Bandung. Distrik Kiaracondong berada di dekat pusat Kota Bandung dan dikenal sebagai area kumuh padat penduduk di kota ini (Ushijima et al., 2013). Data statistik Tahun 2019 menunjukkan jumlah populasi di Kiaracondong mencapai 127.032 jiwa dalam area sebesar 6.1 km<sup>2</sup> (*Badan Pusat Statistik*, 2021). Sumber air utama dan terbatas berasal dari PDAM dan sumur pompa tangan (SPT) (Kurniawati & Abiyah, 2021). Dalam beberapa kesempatan warga bahkan harus membeli air bersih secara mandiri. Toilet pengompos amat sesuai untuk meningkatkan kualitas sanitasi di Kiaracondong yang memang memiliki lahan terbatas dan saluran pembuangan yang tidak sesuai (Jovita Tri Astuti et al., 2016).

Sejak lama inovasi dipandang sebagai pendorong utama perubahan dan pertumbuhan ekonomi serta siklus bisnis (Hülsmann & Pfeffermann, 2011). Kesuksesan difusi inovasi tidak terlepas dari berbagai faktor salah satunya komunikasi. Everett M. Rogers sendiri menegaskan bahwa difusi adalah serangkaian proses yang mana sebuah inovasi dikomunikasikan melalui saluran-saluran tertentu dalam suatu periode diantara para anggota sistem sosial (Rogers et al., 1983). Komunikasi memegang peranan penting agar difusi inovasi berlangsung dengan sukses.

Strategi komunikasi menurut Astuti dalam Meisyanti & Rahmawati (2021) mengatakan, bahwa itu adalah taktik atau cara yang dilakukan dalam suatu perencanaan komunikasi. Dalam konteks difusi inovasi menurut Rogers, strategi komunikasi adalah suatu rancangan yang bisa mengubah perilaku manusia dalam skala yang besar dengan menggunakan ide-ide yang segar (Wijaya, 2015). Komunikasi sendiri bagi Rogers adalah proses bagi partisipan menciptakan dan berbagi informasi antara satu dengan lainnya hingga mencapai pemahaman bersama (Rogers et al., 1983).

Pelbagai penelitian mengenai difusi inovasi sudah cukup banyak ditemukan. Salah satunya penelitian Selly dan Sarwiti mengenai strategi komunikasi dalam difusi program pembangunan di masyarakat yang menekankan komunikasi interaktif dan propaganda (Oktarina & Sarwoprasodjo, 2018). Ada pula perspektif difusi inovasi suatu teknologi digital berupa adopsi aplikasi tiktok dan penyebarannya di kalangan sebaya ternyata dimoderasi oleh atribut difusi inovasi yaitu kompatibilitas dan keuntungan relatif (Simohartono et al., 2020). Kajian menarik lain tentang proses difusi inovasi aplikasi discord yang mulai marak digunakan sebagai media pembelajaran baru selama pandemi (Tjahjadi et al., 2021).

Kendati riset mengenai difusi inovasi sudah cukup marak di Indonesia namun penelitian yang berfokus pada strategi komunikasi pembangunan dengan konsep partisipatori dan desain instruksional masih terbatas. Terutama riset mengenai implementasi atau diseminasi hasil penelitian lembaga penelitian. Penelitian Yuri Kurniawan mengenai strategi komunikasi sains tentang pupuk organik hayati cukup menarik meskipun pendekatan teori yang digunakan berbeda (Yuriawan, 2021).

Riset strategi komunikasi pembangunan dalam difusi teknologi pengolahan limbah air (Studi kasus IPAL Dusun Giriharja dan biotoilet SDN Babakan Sinyar) ini memperkaya khazanah penelitian dalam lingkup komunikasi pembangunan dengan langsung mengambil studi kasus penerapan hasil riset pada masyarakat dan bagaimana strategi komunikasi yang dijalankan. Menurut *Academy for Educational Development* (AED) ada setidaknya 4 tipe strategi komunikasi: (1) *Media Based Strategy*, (2) Strategi Desain Instruksional, (3) Strategi Partisipatori, dan (4) Strategi Pemasaran (Ramadhani & Prihantoro, 2020).

Strategi komunikasi memiliki peran yang amat signifikan, karena jika strategi keliru maka hasilnya bisa merugikan baik dari aspek finansial, waktu, tenaga, dan sebagainya (Wijaya, 2015). Di Indonesia, bentuk komunikasi yang fokus pada upaya, teknik penyampaian gagasan serta keterampilan yang berasal dari pemrakarsa pembangunan dan ditujukan bagi masyarakat dikenal dengan istilah komunikasi pembangunan (Fatonah & Afifi, 2008).

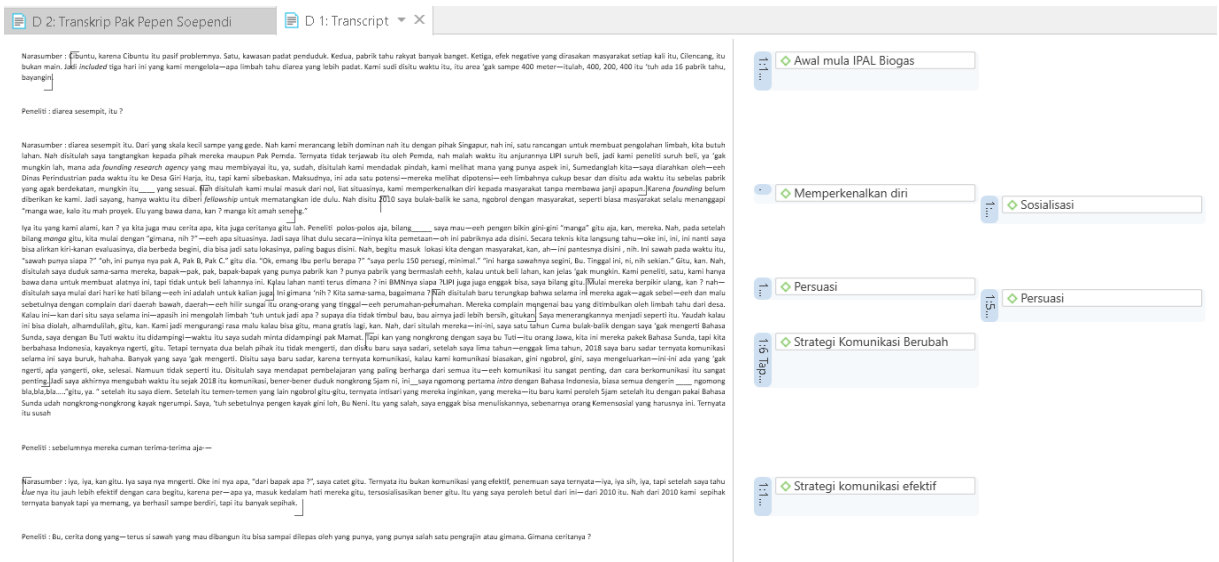
Difusi sendiri adalah sebuah tipe khusus dari bentuk komunikasi yang berisikan pesan-pesan yang mengandung gagasan-gagasan baru (Rogers et al., 1983). Joseph D. Vito menyampikan 3 proses adopsi meliputi: akuisisi informasi, evaluasi informasi, dan penolakan/penerimaan teknologi (Putri, 2017). Rogers lebih detail dengan menegaskan 5 tahapan proses difusi inovasi yakni: (1) Pengetahuan, (2) Persuasi, (3) Keputusan, (4) Implementasi, dan (5) Konfirmasi (Rogers et al., 1983).

Tulisan ini bertujuan untuk menggambarkan bagaimana strategi komunikasi PRLTB BRIN selaku inovator dalam proses difusi inovasi teknologi Biogas dan Toilet Pengompos, sekaligus mengenal tahapan difusi inovasi kedua produk riset tersebut pada masyarakat pengrajin tahu di Dusun Giriharja, Kecamatan Sumedang Utara dan para siswa SDN Babakan Sinyar di Kelurahan Sukapura, Kecamatan Kiaracondong.

## **METODE PENELITIAN**

Riset ini merupakan penelitian kualitatif dengan paradigma konstruktivisme. Paradigma konstruktivisme sendiri adalah paradigma riset yang memandang tindakan sosial akan bermakna jika diamati secara langsung dan alami untuk kemudian ditafsirkan oleh peneliti (Hidayat, 2002). Metode yang digunakan adalah studi multikasus yakni studi yang melibatkan lebih dari 1 kasus (Mills et al., 2010). Desain studi kasus ini sesuai karena keterkaitan proses difusi inovasi teknologi Biogas Sumedang dengan Toilet Pengompos Babakan Sinyar. Proses pengumpulan data menggunakan beragam sumber sebagaimana khas metode studi kasus meliputi: wawancara, observasi, dan literatur.

Pendekatan *purposive sampling* periset gunakan. Dalam Teori Peran, seseorang yang memiliki peranan khusus dalam struktur sosial dapat menyediakan informasi presisi dalam fenomena yang terjadi (Homburg et al., 2012). Ini sesuai dengan keunikan fenomena/kasus utamanya bersifat informatif (Djamba & Neuman, 2002). Informan kunci merupakan inovator riset Biogas dan Toilet Pengompos serta informan lainnya dari pengadopsi teknologi. Adapun kriteria sebagai berikut: (1) Memahami topik dengan baik; (2) Memiliki otoritas; (3) Turut terlibat dalam peristiwa; dan (4) Tersedia untuk dikonfirmasi. Informan pertama adalah periset PRLTB BRIN yaitu NS. Informan kedua dan ketiga ialah VY guru di SDN Babakan Sinyar dan PS perajin tahu sumedang. Riset ini berlangsung selama 6 bulan sejak Maret – Agustus 2021. Analisis data temuan terutama dalam proses *coding* dibantu oleh Atlas.Ti.



**Gambar 1** Proses Coding Wawancara (Sumber: Dokumentasi peneliti, 2021)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Strategi Komunikasi Partisipatori IPAL Biogas Sumedang

Penelitian ini berusaha menjabarkan strategi komunikasi PRLTB BRIN dalam proses difusi inovasi teknologi pengolahan air limbah berupa IPAL Biogas di Kabupaten Sumedang dan Toilet Pengompos di Kota Bandung. PRLTB BRIN sebelumnya bernama Loka Penelitian Teknologi Bersih BRIN adalah unit pelaksana teknis yang dibentuk berdasarkan keputusan Kepala LIPI Nomor 8 Tahun 2016. Satuan kerja ini berada di bawah Kedepuitan Bidang Ilmu Pengetahuan Teknik LIPI (Saat ini sudah menjadi PRLTB BRIN) (BRIN, 2019). Tugas utama PRLTB BRIN ialah melakukan penelitian di bidang teknologi bersih.



**Gambar 2.** Proyek pengerjaan Biotoilet (Sumber: Dokumentasi PRLTB, 2015)

Pada Tahun 2018 PRLTB BRIN menyerahkan unit IPAL Biogas kepada Paguyuban Pengrajin Tahu Giriharja (LIPI, 2018). PRLTB BRIN membangun IPAL Biogas atas dukungan finansial Nanyang Water and Environment Research Institute Nanyang Technological University (NEWRI-NTU). IPAL Biogas didirikan diatas lahan seluas  $\pm 350 \text{ m}^2$  dengan rincian 6 seri reaktor masing-masing berukuran  $20 \text{ m}^2$  (Sintawardani et al., 2019). IPAL Biogas ini mampu mengolah air limbah tahu pekat, dengan konsentrasi COD total yang berfluktuasi antara 6.000-18.000 mg/L dan pH rendah (4-5).

Kendati diserahterimakan pada 2018, proses difusi inovasi telah berlangsung sejak 2010:

*“Saya diarahkan oleh Dinas Perindustrian ke Desa Giriharja. Di sana waktu itu ada 11 pabrik tahu yang berdekatan. Nah disitulah kami mulai masuk dari nol, liat situasinya, kami memperkenalkan diri kepada masyarakat tanpa membawa janji apapun. Karena funding belum diberikan ke kami. Jadi sayang, hanya waktu itu diberi fellowship untuk*

*mematangkan ide dulu. Nah, disitu 2010 saya bulak-balik ke sana, ngobrol dengan masyarakat.” (NS, Cisit, 23/11/2021).*

Sebagaimana Roger jelaskan bahwa fase pengetahuan berlangsung tatkala adopter mendapatkan terpaan pengetahuan dan dampak dari inovasi yang diberikan (Fatonah & Afifi, 2008). Pada fase ini tim peneliti BRIN berusaha menyampaikan teknologi IPAL Biogas yang memiliki kemampuan mengolah limbah cair tahu sehingga ramah terhadap lingkungan dan bahkan bermanfaat bagi masyarakat. Pada fase ini pertanyaan-pertanyaan yang muncul berkaitan dengan apa inovasi yang ditawarkan? apa manfaatnya? dan bagaimana inovasi tersebut bekerja? (Rogers et al., 1983). Masyarakat akan mempersepsi suatu bentuk sosialisasi/komunikasi dengan filter yang mereka miliki baik berupa fisiologis (daya ingat) ataupun psikologis (harapan terhadap PRLTB sebagai pemecah permasalahan) (Pranata et al., 2021).

Proses pendekatan komunikasi inovasi sangat krusial dalam memasukan gagasan-gagasan baru seperti adaptasi kebiasaan baru ke dalam kehidupan sosial masyarakat supaya masyarakat bisa memahami sepenuhnya (Badri, 2022). Tim riset BRIN menyelenggarakan sosialisasi kepada masyarakat di Dusun Giriharja terkait rencana implementasi teknologi IPAL Biogas selama beberapa tahun. Tim riset yang dipimpin NS acapkali datang untuk mengomunikasikan gagasan teknis dan strategis kepada masyarakat khususnya para pengrajin tahu. Mereka memulai dari pimpinan dusun setempat atau “Tokoh” sebelum kemudian mendiseminasikan ilmu pengetahuannya kepada masyarakat setempat. Adapun tokoh masyarakat dusun setempat yang sekaligus menjadi “*Gate-keeper*” adalah Pak H. Oji selaku ketua kelompok pengrajin, Pak Asep selaku wakil, dan Pak Suganda selaku sekretaris.

Pada fase ini pula tantangan pembangunan menyeruak. Salah satunya keperluan pengadaan lahan untuk pembangunan IPAL Biogas. Tim riset BRIN tidak memiliki sokongan dana untuk pembangunan IPAL Biogas tetapi tidak untuk menyediakan lahan. Pada saat ini proses difusi inovasi sudah memasuki tahap persuasi. Tahap persuasi adalah tahap penentuan keputusan untuk mengadopsi ditentukan oleh sikap dari masyarakat yang cenderung akan mendukung penerimaan inovasi atau justru menolaknya (Rogers et al., 1983). Pada tahapan ini aspek afeksi lebih berperan untuk menentukan keputusan adopsi.

Informan PS mengaku bahwa alternatif solusi limbah tahu yang ditawarkan BRIN merupakan tawaran yang sangat penting bagi keberlangsungan industri tahu di Dusun Giriharja pada saat itu:

*“Sebelum ada ini kan Si limbah masuk ke sungai jadi langsung. Kalau musim kemarau mengakibatkan bau tidak sedap. Mengakibatkan pencemaran dari masyarakat otomatis itu pro dan kontra sama masyarakat. Ada yang merasa terganggu sama baunya apalagi dengan masyarakat di bawah. Banyak sekali dari tim dinas pemda yang sering gimana yah, menolak atas keberadaan pengrajin di sini. Sudah banyak yang demo dari masyarakat.” (PS, Giriharja, 16/11/2021).*

Para pengrajin tahu selama ini mendapatkan banyak tekanan dari berbagai pihak termasuk pemerintahnya sendiri untuk menemukan solusi limbah cair tahu yang mengganggu kenyamanan. Rasa malu akibat tekanan sosial ini semakin memperkuat motivasi para pengrajin tahu untuk mengadopsi teknologi IPAL Biogas. Motivasi seperti ini tatkala para adopter memiliki sikap yang mendukung inovasi karena berbagai kerugian/dampak atas kondisi saat itu disebut Roger sebagai *cue-to-action* (Rogers et al., 1983).

Keterbukaan sikap ini kian mengkrystal taktala para pengrajin tahu Dusun Giriharja rela untuk iuran membeli satu bidang tanah sebagai lokasi pembangunan IPAL Biogas. Menurut PS, para anggota gotong royong mengumpulkan dana mencapai Rp 100 juta. Setiap pengrajin mendapatkan jumlah besaran yang bervariasi tergantung nanti kebutuhan gas yang bisa dinikmati. Sikap para anggota pengrajin tahu Dusun Giriharja ini memperkuat keputusan mereka untuk mengadopsi teknologi IPAL Biogas.

Hasil observasi peneliti dalam 3 kali kesempatan: pada Bulan November, Desember Tahun 2021 dan akhir Januari 2022 juga mengesankan keseriusan warga sekitar yang ingin lingkungannya terbebas dari stigma buruk “Penghasil bau”. Peneliti mengamati proses perawatan IPAL Biogas yang berlangsung secara gotong royong. Jika ada komponen yang rusak atau bermasalah maka para warga yang dikomandoi PS segera urun rembuk menyelesaikannya. Teknologi IPAL Biogas ini tidak hanya menyediakan energi yang selama ini dibutuhkan tetapi juga mengangkat moral warga pengrajin tahu sehingga tidak lagi *minder* dengan gunjingan warga dusun lain.

Pada 26 September 2018, tim riset IPAL Biogas BRIN menyerahkan secara resmi pengelolaan IPAL Biogas kepada paguyuban pengrajin tahu Dusun Giriharja. Seremoni serahterima disaksikan langsung oleh Gubernur Jawa Barat Ridwan Kamil dan Kepala BRIN<sup>1</sup> Laksana Tri Handoko (LIPI, 2018). Pada tahap keputusan ini proses keputusan inovasi terjadi ketika seorang individu (atau unit pengambil keputusan lain) terlibat dalam kegiatan yang mengarah pada pilihan untuk mengadopsi atau menolak inovasi (Rogers et al., 1983).

Menilik sikap para pengrajin tahu Dusun Giriharja yang bersemangat menerima teknologi IPAL Biogas bahkan dengan rela mengeluarkan dana pribadi supaya pembangunan IPAL Biogas terwujud adalah bentuk tahap implementasi inovasi. Pada tahap ini para adopter telah benar-benar menggunakan teknologi yang didifusikan (Rogers et al., 1983). Pada tahapan ini pula tim riset BRIN baru benar-benar menemukan sosok dari paguyuban yang handal untuk mengelola IPAL Biogas.

Teknologi yang berkelanjutan adalah jaminan keberlangsungan inovasi bisa terus berjalan. Salah satunya ditentukan oleh para *adopter* yang memang cakap dalam menjalankan teknologi yang diberikan. Sosok kunci ini sempat menjadi kendala ketika hingga menjelang penyerahan unit IPAL Biogas, tim peneliti belum bisa menemukan sosok yang tepat baik dari segi sikap maupun kompetensi. Butuh beberapa minggu hingga salah satu *adopter* PS yang ternyata memiliki latar belakang keilmuan teknik otomotif sekaligus pengusaha tahu didapuk muncul sebagai kandidat terpilih.

Pada awal serahterima, ada 97 rumah tangga yang menerima manfaat berupa pasokan gas. Kesembilan puluh rumah tangga ini tidak terbatas pada anggota paguyuban pengrajin tahu Dusun Giriharja saja melainkan warga nonpengrajin/warga biasa di Dusun Giriharja. Namun, seiring berjalan waktu jumlah pengguna biogas menyusut menjadi 56 rumah tangga. Proses memasuki tahap konfirmasi ketika para individu (unit pengambil keputusan lainnya) mencari penguatan keputusan adopsi inovasi yang sudah diambil atau membalikan keputusan karena hal-hal yang bertentangan dengan inovasi (Rogers et al., 1983).

Selain faktor pandemi COVID-19 yang berdampak pada menurunnya jumlah biogas yang dihasilkan, PS mengatakan faktor keuangan juga menjadi penyebab diputusnya 20 lebih rumah tangga sebagai konsumen biogas.

*“Sembilan puluh tujuh pas awal peresmian hampir 3 tahunan karena di perjalanan gas tidak mencukupi dan di lapangan juga banyak yang iurannya diabaikan. Jadi menghambat ke biaya operasional sekarang ada penurunan setelah banyak yang dicabut dan dikeluarkan dari pemakainya, ...sekarang mencukupi. Sekarang setelah dirubah konsumen berkurang, produksi alhamdulillah standar. Sewaktu pandemi produksi hampir setengah berkurang.”* (PS, Giriharja, 16/11/2021).

Secara garis besar Roger membagi saluran komunikasi pada Difusi Inovasi menjadi 2 yaitu saluran media massa dan saluran interpersonal (Rogers et al., 1983). Sedari awal sosialisasi tim riset BRIN menggunakan saluran komunikasi interpersonal untuk membangun hubungan dengan masyarakat Dusun Giriharja. Masyarakat Dusun Giriharja yang homofili; memiliki kemiripan latar pekerjaan yang sama sebagai pengrajin tahu memudahkan proses komunikasi berlangsung. Kendati demikian, tim riset justru menemukan bahwa komunikasi yang berlangsung dengan informal, santai, dan tidak melulu membahas hal teknis lebih efektif daripada sekedar perjamuan singkat yang langsung membicarakan detail rencana program pembangunan IPAL Biogas.

*“Mereka pakai Bahasa Sunda, tapi kita berbahasa Indonesia, kayaknya ngerti, gitu. Tetapi ternyata dua belah pihak itu tidak mengerti. Dan disitu baru saya sadari, setelah beberapa tahun ternyata komunikasi selama ini saya buruk. Jadi saya akhirnya mengubah waktu itu sejak 2018 itu komunikasi, bener-bener duduk nongkrong 5 jam. Nongkrong-nongkrong kayak ngerumpi baru intisari yang mereka inginkan keluar. Komunikasi itu sangat penting, dan cara berkomunikasi itu sangat penting.”* (NS, Cisit, 23/11/2021).

---

<sup>1</sup> Saat itu masih menjabat sebagai Kepala LIPI



**Gambar 3.** Sosialisasi IPAL Biogas (Sumber: Dokumentasi PRLTB, 2013)

Dalam konteks strategi komunikasi pembangunan, tim riset BRIN menggunakan strategi partisipatori. Strategi komunikasi partisipatori adalah suatu pendekatan komunikasi yang menekankan pada pemahaman bersama terhadap pesan melalui proses komunikasi dua arah serta mengedepankan prinsip kesetaraan dan penghargaan (Syarah et al., 2014). Dialog adalah bagian penting dalam komunikasi partisipatori. Prinsip utama dalam pendekatan partisipatori ialah mengatur segala kegiatan melalui kerja sama komunitas dan pertumbuhan pribadi (Ramadhani & Prihantoro, 2020). Dialog memungkinkan inovator bisa memahami keinginan para pengrajin tahu dan menyediakan solusi yang selama ini mereka dambakan.

Dialog adalah salah satu faktor utama yang menyebabkan difusi teknologi ini berhasil. Hasil wawancara menunjukkan bahwa sosialisasi dalam bentuk presentasi saja tidak cukup, bahkan jika intensitasnya sering. Kelambananan ini karena kedua belah pihak (Baik innovator/adopter) belum saling memahami pada awalnya. Butuh upaya dialogis yang berkelanjutan dan memanfaatkan suasana-suasana informal sehingga innovator bisa memahami apa yang masyarakat di sana butuhkan. Upaya dialogis ini memakan waktu bahkan hingga berbulan-bulan.

Implementasi strategi ini berhasil membuat para anggota paguyuban merasa memiliki IPAL Biogas tersebut. Para anggota tidak segan mengeluarkan uang pribadi demi kelangsungan utilitas IPAL Biogas. Mereka juga berani mengambil inisiatif sendiri jikalau permasalahan teknis muncul dan memerlukan penanganan segera. Dari mulai biogas yang tidak tersalurkan ke rumah tangga, pipa yang bocor, hingga pergantian komponen IPAL Biogas seperti *gas bag*.

*“Saya handle sendiri kalau sibuk ada pekerja saya yang di pabrik bagian pengiriman saya ajarin, dan mulai rada bisa. Saya ngulik gas bag juga itu dari bahan plastik. Ini biar jalan gak ada kendala saya bikin dari plastik alhamdulillah normal. Kalau nunggu dari sana itu biaya gak ada, servis itu bukan main-main susahnyanya. Ini udah hampir 8 bulanan hampir setahun dan alhamdulillah gak ada masalah.” (PS, Giriharja, 16/11/2021).*

PS bahkan memasang sistem monitoring berbasis daring. Ia memanfaatkan jaringan internet yang dikoneksikan melalui perangkat nirkabel serta jaringan kamera yang dipasang di beberapa sudut IPAL Biogas. PS mengunduh dan memanfaatkan aplikasi khusus monitoring dari *Play Store* sehingga bisa memantau IPAL Biogas dari jarak jauh. Semua dipelajari sendiri secara otodidak.

*“Basic saya STM cuma teknik dasarnya ngelas otomotif. Ada juga kalau saya lagi diotomatis ini dari ngerancang baru 2 bulan saya bisa dari jarak jauh misal dari Bandung kontrol dari CCTV hampir sejuta setengah biaya sendiri. Dalam satu dan di sini untuk kontrol. Cek lewat hape. Jadi perkembangan malem, siang, penuh volume gas terpantau.” (PS, Giriharja, 16/11/2021).*

Pendekatan komunikasi pembangunan ini sesuai dengan pendapat Hedebro dalam Mukarom (2006), perubahan yang terjadi pada komunitas lokal atau desa berkonsentrasi pada penyampaian gagasan atau cara baru, produk, dan sebagainya dimana penyebarannya pada suatu desa atau wilayah tertentu. Inovasi bisa bermanfaat jika teknologi yang diberikan teraplikasikan. Itulah alasan sosialisasi menjadi salah satu aktivitas komunikasi penting untuk mendorong proses penyebaran dan penerapan teknologi di masyarakat pedesaan (Gandasari, 2021).



## Strategi Komunikasi Desain Instruksional Toilet Pengompos Kiaracondong

Kota Bandung merupakan kota terbesar ketiga di Indonesia berdasarkan jumlah populasinya setelah Jakarta dan Surabaya (Inc, 2018). Layaknya kota besar pada umumnya, pertumbuhan populasi dan urbanisasi memberikan tekanan pada masyarakat perkotaan berupa penyediaan infrastruktur dan pelayanan publik seperti pasokan air dan sanitasi (Jovial Tri Astuti et al., 2006). Salah satu wilayah di Kota Bandung yang memiliki permasalahan ini adalah Kecamatan Kiaracondong yang berada dekat di pusat Kota Bandung.

Sebuah survei di Kecamatan Kiaracondong, Kota Bandung, Indonesia menunjukkan bahwa penggunaan air untuk buang air besar cukup tinggi, rata-rata  $\pm 10L$ , baik untuk membersihkan badan maupun untuk menyiram jamban. Untuk buang air besar, 68% masyarakat menggunakan air PDAM dari PDAM dan 32% menggunakan air sumur. Dalam beberapa kasus, orang harus membeli air keran hanya untuk buang air besar (Jovita Tri Astuti et al., 2016). Tingginya keperluan air tidak berbanding lurus dengan jumlah kepemilikan jamban. Tidak semua rumah tangga memiliki jamban sendiri yang berarti mereka memanfaatkan toilet umum yang air limbahnya acapkali langsung ke badan air.

*“Dua pompa sumur kalau airnya awal ditarik bening tapi nanti menguning. Dulu kata orang tua saya pernah diujikan dan katanya layak minum tapi kita yang pakainya kalau kuning gitu kan. Ledeng buat masak dan minum kalau air pompa untuk mandi. Saya di rumah pakai filter dipakai mandi aja. Dan kebetulan di RW ada bantuan semacam air artesis yang disalurkan ke rumah-rumah di RW 2. Tiap RW katanya dapet tapi entah sih betul atau enggak. Air bersih ada tapi harus dibeli.” (VY, Babakan Sinyar, 15/11/2021).*



**Gambar 4.** Unit toilet pengompos (**Sumber:** Dokumentasi PRLTB, 2019)

Kotoran manusia mengandung bahan organik dan zat eutrofi berupa unsur hara makro tanaman, yaitu nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K). Zat-zat yang berasal dari urin dan feses ini menyebabkan masalah pada badan air. Kendati demikian, kotoran manusia juga bisa menjadi pupuk hayati yang berharga bagi tanaman (Jovial Tri Astuti et al., 2006). Mengembalikan nutrien-nutrien tersebut ke tanah dan produksi makanan sangat penting dalam menjaga kesehatan tanah dan daur ulang nutrien (Kelova et al., 2021). Tim riset BRIN toilet pengompos yang dikoordinir oleh NS pernah memasang toilet pengompos pada Tahun 2006 bagi 10 Kepala Keluarga (KK).

Hanya berjalan selama setahun unit toilet pengompos tersebut ditarik kembali. Faktor budaya serta urbanisasi menjadi pemicu kurang efektifnya penerapan difusi inovasi toilet pengompos pada saat itu meskipun mendapatkan respon yang baik dari masyarakat setempat. Tim riset toilet pengompos BRIN juga sempat mengujicobakannya di Pesantren Modern Daarut Tauhiid Kota Bandung. Uji coba penerapan toilet pengompos di Daarut Tauhiid bisa diterima dengan baik oleh para santri (Republika, 2006).

Berkaca pada pengalaman sebelumnya, tim riset toilet pengompos BRIN kemudian mencoba implementasi toilet pengompos di SDN 210 Babakan Sinyar pada Tahun 2019. Toilet pengompos membutuhkan hanya sedikit bahkan tidak memerlukan air sehingga salurannya dapat terpisah dari saluran suplai air dan limbah (Anand & Apul, 2014). Para siswa diberikan alasan logis dengan berbagai pertimbangan mengapa Toilet Pengompos penting sehingga memungkinkan mereka menilai

dan memanfaatkan inovasi dengan tepat (Carr et al., 2016). NS percaya bahwa anak-anak bisa menjadi ujung tombak agen perubahan bagi masyarakat:

*“Nah, sekarang kenapa SD. Pilihan saya gampang saja. Satu lembaganya jelas. Ada. Kita punya mitra yang jelas dengan para guru. Yang terpenting sebenarnya, lihat kalau mau mempengaruhi paling enak ‘tuh mempengaruhi anak-anak. Anak-anak itu, kalau mau mengubah behavior masyarakat ada melalui anak-anak. Saya melihat agen pengubah yang paling efektif adalah anak-anak.” (NS, Cisit, 23/11/2021).*

Dalam observasi pada beberapa kesempatan, pemukiman sekitar SDN 210 Babakan Sinyar memang padat. Lahan yang berada di pinggi rel kereta api sangat sempit sehingga banyak rumah tangga yang tidak memiliki wc sendiri karena keterbatasan ruang. Para murid SDN 210 Babakan Sinyar sudah nampak antusias berpartisipasi dalam proyek toilet pengompos ini. Terutama pada jam-jam istirahat dimana banyak siswa dari kelas 3-4 yang justru bergantian ingin mencoba toilet pengompos padahal sebenarnya proyek ini sementara ditujukan untuk kelas tinggi (5-6).

Pada fase pengetahuan tim riset toilet pengompos membagikan pemahaman terkait teknologi toilet pengompos kepada para guru di SDN 210 Babakan Sinyar. Salah satunya melalui *soft launching* yang berisi pemaparan terkait apa dan bagaimana fungsi dari toilet pengompos (Tribunjabar video, 2019). Hadir memberikan materi tim riset toilet pengompos dari BRIN serta beberapa peneliti *Research Institute for Humanity and Nature* (RIHN) Jepang. Para siswa juga mendapatkan kesempatan untuk mengenal bentuk dan cara penggunaan toilet pengompos yang benar.

Tahap persuasi berlangsung dengan lebih mudah karena mendapatkan dukungan langsung dari pihak sekolah. Sama halnya dengan proses persuasi pada IPAL Biogas, tahapan ini mengedepankan *cue-to-action* dengan mengarahkan para siswa menggunakan unit toilet pengompos ketika hendak BAB/BAK. Para guru menggiatkan para siswa dari kelas tinggi (5-6) untuk memanfaatkan toilet pengompos. Menurut VY, para siswa justru amat antusias mencoba unit toilet pengompos yang memang pertama kalinya dikenalkan di SDN 210 Babakan Sinyar.

*“Di sini satu karena memang jadi satu kesempatan untuk kami mendapatkan ilmu yang lebih karena gak semua dapat juga. Kita tahunya yang dapet dulu DT. Nah, kenapa enggak kebetulan di sini siswa dan orang tuanya kurang sadar akan kebersihan. Terus dari sisi ekonomi juga menengah ke bawah kalau dari sini jadi ingin aja bahwa ketika da kesempatan biar anak-anak dan guru kita tahu bahwa ada teknologi ini.” (VY, Babakan Sinyar, 15/11/2021).*



**Gambar 5.** *Soft launching* toilet pengompos (Sumber: Dokumentasi PRLTB, 2019)

Saat ini difusi inovasi toilet pengompos di SDN Babakan Sinyar 210 baru pada tahap keputusan untuk percobaan. Pada tahap awal sejak pemasangan pada September 2019, antusiasme para siswa sangat tinggi menurut VY. Antusiasme dan rasa penasaran mengenai toilet pengompos juga menyebar di tingkatan kelas lainnya seperti kelas 4. Satu-satunya hal yang menjadi permasalahan dalam percobaan toilet pengompos di SDN 210 Babakan Sinyar ialah faktor keamanan. Beberapa kali penyimpanan data berupa *Solid State Drive* (SSD) yang terpasang raib.

Hingga tulisan ini ditulis, pandemi COVID-19 praktis menghentikan sementara aktivitas di sekolah. Hal ini juga berdampak pada evaluasi difusi inovasi toilet pengompos di SDN 210 Babakan Sinyar, Kota Bandung. Monitoring dan evaluasi selanjutnya direncanakan berlangsung setelah situasi terkait pandemi COVID-19 kondusif.

Strategi komunikasi pada difusi inovasi teknologi toilet pengompos di SDN 210 Babakan Sinyar merupakan strategi komunikasi yang cenderung bersifat desain instruksional. Strategi menasar pada pembelajaran setiap individu (Maharani, 2012). Beberapa komponen pada tahap pembelajaran meliputi pembelajaran, penyajian isi, partisipasi peserta didik, penilaian, dan kegiatan tindak lanjut (Batubara, 2018). Meskipun bersifat desain instruksional karena segala parameter uji coba toilet pengompos juga dihitung. Namun, saluran komunikasi interpersonal tetap menjadi saluran komunikasi utama.

Tim riset PRLTB BRIN tercatat melakukan beberapa kali pertemuan dengan pihak sekolah salah satunya dalam bentuk *Forum Grup Discussion* (FGD). Prinsip ini sesuai dengan karakteristik desain instruksional yang mengedepankan penelitian sebagai basis pendekatannya (Batubara, 2018). Para guru mengarahkan siswa-siswi kelas tinggi untuk menggunakan toilet pengompos setelah memberikan sosialisasi. Strategi ini lumrah melekat pada para pendidik/pengajar yang mengajarkan teori-teori dan berfokus pada pengembangan materi-materi ajar sebagai bagian pembelajaran (Aisyah, 2016).

## KESIMPULAN

Strategi komunikasi pembangunan dalam difusi inovasi pengolahan air limbah yang dilakukan oleh PRLTB BRIN mengedepankan strategi komunikasi partisipatori dan desain instruksional. Pada implementasi teknologi IPAL Biogas di Dusun Giriharja Sumedang, tim riset PRLTB BRIN mengedepankan komunikasi interpersonal dengan para pemimpin pengrajin tahu di Dusun Giriharja, sedangkan pada penerapan uji coba toilet pengompos di SDN 210 Babakan Sinyar Kota Bandung, desain instruksional berupa pengarah aksi untuk memanfaatkan Toilet Pengompos menjadi strategi utama. Kendati demikian pendekatan dialogis yang juga termasuk partisipatori tetap menjadi bagian internalisasi para siswa-siswi.

Strategi komunikasi yang efektif dapat meningkatkan keikutsertaan masyarakat dalam penerapan inovasi. Berkaca pada kedua fenomena di atas, terutama pada proses implementasi teknologi biogas; komunikasi interpersonal yang berlangsung informal dapat menggugah peranan partisipatif warga yang cenderung tidak percaya diri dalam memberikan pendapatnya. Menarik untuk meneliti lebih jauh bagaimana diseminasi teknologi di kalangan masyarakat dari sudut pandang komunikasi secara utuh.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti haturkan terima kasih setinggi-tingginya kepada para pihak yang telah membantu terpublikasikannya ilmu pengetahuan ini. Kepada para informan yang telah bersedia meluangkan waktunya memberikan informasi berharga Bu NS, Pak PS, dan Bu VY. Serta kepada tim Jurnal Komunikasi Pembangunan IPB yang bekerja dengan sangat baik sehingga memungkinkan tulisan ilmiah ini layak untuk terbit.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adack, J. (2013). Dampak Pencemaran Limbah Pabrik Tahu Terhadap Lingkungan Hidup. *Lex Administratum*, 1(3).
- Aisyah, S. N. (2016). Strategi Komunikasi Pembangunan Riau Woven Working Group dalam Mengembangkan Keterampilan Anyaman Masyarakat Desa Pangkalan Gondai Kecamatan Langgam Kabupaten Pelalawan. *Jom FISIP*, 3(3)(3), 1–15. <https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFSIP/article/view/9352/9017>
- Anand, C. K., & Apul, D. S. (2014). Composting toilets as a sustainable alternative to urban sanitation - A review. *Waste Management*, 34(2), 329–343. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2013.10.006>
- Astuti, Jovial Tri, Nilawati, D., Sintawardani, N., & Ushijima, K. (2006). Human Excreta Discharging System And Potential Nutrient Recovery If Ecological Sanitation Concept Is Implemented In Slum Area Of Kiaracandong, Bandung. *Teknologi Indonesia*, 39(2), 42.

- Astuti, Jovita Tri, Nilawati, D., & Sintawardani, N. (2016). Ecological Approach on Sanitation: Composting of Human Excreta Using Biotoilet With Lignocelluloses Waste Material As Matrix. *Bumi Lestari Journal of Environment*, 16(1), 1–10. <https://doi.org/10.24843/blje.2016.v16.i01.p01>
- Badan Pusat Statistik. (2021). Bps.Go.Id. <https://www.bps.go.id/news/2021/01/21/405/bps--270-20-juta-penduduk-indonesia-hasil-sp2020.html>
- Badri, M. (2022). Komunikasi Inovasi dalam Adaptasi Kebiasaan Baru: Studi Deskriptif pada Pelaku Usaha di Provinsi Riau. *Jurnal Komunikasi Pembangunan*, 20(01), 1–13. <https://doi.org/10.46937/20202238001>
- Bappenas. (2019). Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2020–2024. In *Kementrian Perencanaan Pembangunan Nasional*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Bardan, A. B. (2021). *Pemerintah perketat PPKM mikro, satu RT bisa disekat*. Kontan.Co.Id. <https://nasional.kontan.co.id/news/pemerintah-perketat-ppkm-mikro-satu-rt-bisa-disekat>
- Batubara, F. A. (2018). Desain Instruksional (Kajian Terhadap Komponen Utama Strategi Instruksional Dan Penyusunannya). *Jurnal Ilmiah Al -Hadi*, 3(2), 657–667.
- BRIN, L. (2019). *Lakip LPTB LIPI* (Vol. 1, Issue). [http://www.lptb.lipi.go.id/wp-content/uploads/2020/08/LKJ-Tahunan-Tahun2019-SKP\\_Final.pdf](http://www.lptb.lipi.go.id/wp-content/uploads/2020/08/LKJ-Tahunan-Tahun2019-SKP_Final.pdf)
- Carr, K., Kendal, R. L., & Flynn, E. G. (2016). Eureka!: What Is Innovation, How Does It Develop, and Who Does It? *Child Development*, 87(5), 1505–1519. <https://doi.org/10.1111/cdev.12549>
- Djamba, Y. K., & Neuman, W. L. (2002). Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches. In *Teaching Sociology* (Vol. 30, Issue 3). <https://doi.org/10.2307/3211488>
- Fatonah, S., & Afifi, S. (2008). Difusi inovasi teknologi tepat guna di kalangan wanita pengusaha di Desa Kasongan Yogyakarta. *Jurnal Ilmu Komunikasi*, 6(1), 41–56.
- Gandasari, D. (2021). Analysis of Innovation Attributes in The Innovation Adoption of Agricultural Mechanization Technology in Farmers. *Jurnal Komunikasi Pembangunan*, 19(01), 38–51. <https://doi.org/10.46937/19202132705>
- Guest, J. S., Skerlos, S. J., Barnard, J. L., Beck, M. B., Daigger, G. T., Hilger, H., Jackson, S. J., Karvazy, K., Kelly, L., Macpherson, L., Mihelcic, J. R., Pramanik, A., Raskin, L., Van Loosdrecht, M. C. M., Yeh, D., & Love, N. G. (2009). A new planning and design paradigm to achieve sustainable resource recovery from wastewater. *Environmental Science and Technology*, 43(16), 6126–6130. <https://doi.org/10.1021/es9010515>
- Hadaway, A. (2020). Handwashing: Clean Hands Save Lives. *Journal of Consumer Health on the Internet*, 24(1), 43–49. <https://doi.org/10.1080/15398285.2019.1710981>
- Harahap, J., Gunawan, T., Suprayogi, S., & Widyastuti, M. (2021). A review: Domestic wastewater management system in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 739(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/739/1/012031>
- Hidayat, D. N. (2002). Metodologi Penelitian dalam Sebuah “Multi=Paradigm Science.” *Mediator: Jurnal Komunikasi*, 3(2), 197–220. <https://ejournal.unisba.ac.id/index.php/mediator/article/view/766/430>
- Homburg, C., Klarmann, M., Reimann, M., & Schilke, O. (2012). What drives key informant accuracy? *Journal of Marketing Research*, 49(4), 594–608. <https://doi.org/10.1509/jmr.09.0174>
- Hülsmann, M., & Pfeffermann, N. (2011). Strategies and communications for innovations: An integrative management view for companies and networks. *Strategies and Communications for Innovations: An Integrative Management View for Companies and Networks*, 1–404. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-17223-6>
- Inc, W. (2018). *Kota Bandung*. <https://westjavainc.org/municipal/kota-bandung/>
- Ito, R., Tanie, M., Ushijima, K., Nilawati, D., Sintawardani, N., & Funamizu, N. (2017). Evaluation of acceptance of a composting toilet prototype for people in slum area in Indonesia. *Desalination and Water Treatment*, 91, 300–304. <https://doi.org/10.5004/dwt.2017.20880>

- Kelova, M. E., Eich-Greatorex, S., & Krogstad, T. (2021). Human excreta as a resource in agriculture – Evaluating the fertilizer potential of different composting and fermentation-derived products. *Resources, Conservation and Recycling*, 175(September), 105748. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105748>
- Kurniawati, R. D., & Abiyah, S. F. (2021). Analisis Sanitasi Dasar Lingkungan Dengan Kejadian Diare Balita Di Kelurahan Babakansari Kecamatan Kiaracondong Bandung. *Window of Health Jurnal Kesehatan*, 04(01), 75–84. <http://jurnal.fkmumi.ac.id/index.php/woh/article/view/woh4108>
- LIPI. (2018). *LIPI Olah Limbah Tahu Sumedang Jadi Sumber Energi Baru | Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia*. Lipi.Go.Id. <http://lipi.go.id/siaranpress/LIPI-Olah-Limbah-Tahu-Sumedang-Jadi-Sumber-Energi-Baru/21306>
- LIPI. (2019). *Teknologi Toilet Pengompos untuk Atasi Masalah Sanitasi Kota Besar | Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia*. Lipi.Go.Id. <http://lipi.go.id/berita/teknologi-toilet-pengompos-untuk-atasi-masalah-sanitasi-kota-besar/21760>
- Lubis, D. M., Astuti, D. I., & Dwiartama, A. (2021). *The Quantity , Quality , and Treatment of Wastewater from the Tofu Industry in Giriharja , Sumedang , West Java , Indonesia* (Vol. 5, Issue 5, p. 34416). SVC2020.
- Maharani, Y. (2012). *Strategi Komunikasi Pembangunan dalam Meningkatkan Eksistensi Pasar Tradisional*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Marleni, N. N. N., & Raspati, G. S. (2020). A Critical Review of Wastewater Resource Recovery Implementation in Indonesia. *Journal of the Civil Engineering Forum*, 6(1), 89. <https://doi.org/10.22146/jcef.52755>
- Meisyanti, & Rahmawati, K. J. (2021). Strategi Komunikasi Lingkungan Dalam Mengatasi Pencemaran Air Sungai Cisadane. *Jurnal Komunikasi*, 69–88.
- Mills, A. J., Dueropos, G., & Wiebe, E. (Eds.). (2010). *Encyclopedia of Case Study Research*. Sage Publications.
- Mukarom, Z. (2006). *Teori-Teori Komunikasi* (A. I. Setiawan (Ed.); 1st ed.). Fakultas Dakwah dan Komunikasi UIN Gunung Djati Bandung. [https://books.google.com.my/books?id=1uQsJ\\_jIEFEC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.my/books?id=1uQsJ_jIEFEC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false)
- Mutaqin, M. I., Widyarani, Hamidah, U., Janetasari, S. A., Muchlis, & Sintawardarni, N. (2019). Biogas Consumption Pattern in Indonesia : (A Case Study of Sumedang Community Biogas Plant, Indonesia). *Proceeding - 2019 International Conference on Sustainable Energy Engineering and Application: Innovative Technology Toward Energy Resilience, ICSEEA 2019*, 113–118. <https://doi.org/10.1109/ICSEEA47812.2019.8938624>
- Nilawati, D., Matsuura, N., Honda, R., Hara-Yamamura, H., Sintawardani, N., & Yamamoto-Ikemoto, R. (2021). Methane recovery from acidic tofu wastewater using an anaerobic fixed-bed reactor with bamboo as the biofilm carrier. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 23(2), 537–547. <https://doi.org/10.1007/s10163-020-01145-9>
- Nugraha, Y. A., & Haryanto, I. (2021). Pendaftaran Indikasi Geografis Tahu Sumedang Sebagai Aset Potensial Daerah. *Zaaken*, 2, 25–46.
- Oktarina, S., & Sarwoprasodjo, S. (2018). Strategi Komunikasi Politik Opinion Leader Dalam difusi Program Pembangunan Dan Pengembangan Lembaga Lokal Di Pedesaan ( Opinion Leader Political Communication Strategy in Diffusion Development Program and Development of Local Institutions in Rural ). *MetaCommunication; Journal Of Communication Studies*, 3(1), 78–90.
- Pranata, R., Sarwoprasodjo, S., & Satria, A. (2021). Strategi Komunikasi dalam Gerakan Penolakan Isu Relokasi dan Penutupan Pulau Komodo. *Jurnal Komunikasi Pembangunan*, 19(02), 111–124. <https://doi.org/10.46937/19202137066>
- Putri, G. E. (2017). Difusi Inovasi Program Pajak E-Filing (Studi Dekskriptif Kualitatif Dengan Pendekatan Teori Difusi Inovasi Program Pajak e-Filing Kantor Radio Republik Indonesia di

- Surakarta). In *Universitas Muhammadiyah Surakarta* (Vol. 87, Issue 1,2). Muhammadiyah Surakarta.
- Ramadhani, R. W., & Prihantoro, E.-. (2020). Strategi Komunikasi Pembangunan Pemerintah Kabupaten Bojonegoro dalam Menerapkan Nawacita dan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal Komunikasi Pembangunan*, 18(02), 117–129. <https://doi.org/10.46937/18202028913>
- Republika. (2006). *Bio Toilet - Pokja AMPL: Air Minum dan Penyehatan Lingkungan*. <http://www.ampl.or.id/digilib/read/bio-toilet/22218>
- Rogers, E. M., Singhal, A., & Quinlan, M. M. (1983). Diffusion of innovations. In *An Integrated Approach to Communication Theory and Research, Third Edition* (3rd ed.). Collier Macmillan. <https://doi.org/10.4324/9780203710753-35>
- Sagita, N. (2021). *Rekor 40 Ribu Kasus Harian Corona, RI Tempati Peringkat Pertama di Dunia*. Detik.Com. <https://health.detik.com/berita-detikhealth/d-5641274/rekor-40-ribu-kasus-harian-corona-ri-tempati-peringkat-pertama-di-dunia>
- Simohartono, K., Erdiansyah, R., & Sudarto, S. (2020). Pengaruh Peer Group Terhadap Adopsi Inovasi Aplikasi Tiktok. *Koneksi*, 4(2), 195. <https://doi.org/10.24912/kn.v4i2.8085>
- Sintawardani, N., Widyarani, Hamidah, U., Zulhamdani, M., & Handoyo, S. (2019). Pemanfaatan dan Keberlanjutan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Anaerobik Pengolah Limbah Cair Tahu untuk Menghasilkan Bioenergi. In *Policy Brief Teknologi Bersih* (Vol. 1, p. 14). LPTB LIPI.
- Sugianto, D. (2019). *Murah Mana Pakai Jargas atau Gas Tabung?* Detik.Com. <https://finance.detik.com/energi/d-4732387/murah-mana-pakai-jargas-atau-gas-tabung>
- Sukmawati, D. (2011). Kebutuhan Kedelai dan Kapasitas Produksi Tahu Pada Pengrajin Tahu di Kabupaten Sumedang. *PASPALUM*, 1(1), 1–10.
- Syarah, M. M., Sarwoprasodjo, S., & Lumintang, R. W. E. (2014). The Role of Health Communication among the Poor. *Makara Human Behavior Studies in Asia*, 18(2), 149. <https://doi.org/10.7454/mssh.v18i2.3469>
- Tjahjadi, E., Paramita, S., & Salman, D. (2021). Pembelajaran Era Pandemi Covid-19 di Indonesia (Studi terhadap Aplikasi Discord). *Koneksi*, 5(1), 83. <https://doi.org/10.24912/kn.v5i1.10165>
- Tribunjabar video. (2019). *Toilet Pengompos LIPI Dikenalkan di SDN 210 Babakan Sinyar Kota Bandung - YouTube*. Utomo, Wahyudi. <https://www.youtube.com/watch?v=TNUMK5ne4Qw>
- Ushijima, K., Funamizu, N., Nabeshima, T., Hijikata, N., Ito, R., Sou, M., Maïga, A. H., & Sintawardani, N. (2015). The postmodern sanitation: Agro-sanitation business model as a new policy. *Water Policy*, 17(2), 283–298. <https://doi.org/10.2166/wp.2014.093>
- Ushijima, K., Irie, M., Sintawardani, N., Triastuti, J., Hamidah, U., Ishikawa, T., & Funamizu, N. (2013). Sustainable design of sanitation system based on material and value flow analysis for urban slum in Indonesia. *Frontiers of Environmental Science and Engineering in China*, 7(1), 120–126. <https://doi.org/10.1007/s11783-012-0460-5>
- Widyarani, Komarulzaman, A., Wulan, D. R., Rosmalina, R. T., Hamidah, U., & Sintawardani, N. (2021). The Impact of COVID-19 Prevention Measures on Water Quality: An Indonesian Perspective. *International Symposium on the Sanitation Value Chain 2020*, 5(Sivakumar 2020), 24–25.
- Wijaya, I. S. (2015). Perencanaan dan Strategi Komunikasi Dalam Kegiatan Pembangunan. *Perencanaan Dan Strategi Komunikasi*, XVIII(1), 53–61.
- Yasmin, N., & Grundmann, P. (2019). Adoption and diffusion of renewable energy – The case of biogas as alternative fuel for cooking in Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 101(August 2018), 255–264. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.10.011>
- Yuriawan, K. (2021). Strategi Komunikasi Sains LIPI dalam Kegiatan Diseminasi Pupuk Organik Hayati Kepada Masyarakat. *Jurnal Komunikasi Pembangunan*, 19(02), 97–110. <https://doi.org/10.46937/19202136320>