

abupaten
m Bersih
Air
Gula
Penting
Hasil
sungai Perdesaan
Daha
dup Strategi
Village
Health
angunan Nilai Lingkungan
ngan
Pasc
Value
Terkait Karena Pengelolaan
Zat Cerdas Faktor
Analisis Pilar
Tercemar
Kebijakan



FILOSOFI LINGKUNGAN HIDUP MODERN

Gatot Ciptadi, Koderi, Emma Rahmawati,
Yulinda Rosa, Eko Sulistiono, Rusdiana Setyaningtyas,
Vicky Dian P.S., Carri Noer F.Y., Anis Artiyani,
Gading Wilda A., Meidy Yafeth T., dan Didit A. I.

FILOSOFI LINGKUNGAN HIDUP MODERN

Penulis :

Gatot Ciptadi, Koderi, Emma Rahmawati,
Yulinda Rosa, Eko Sulistiono, Rusdiana Setyaningtyas,
Vicky Dian P.S., Carri Noer F.Y., Anis Artiyani, Gading Wilda A.,
Meidy Yafeth T., dan Didit A. I.



FILOSOFI LINGKUNGAN HIDUP MODERN

© 2022

Penulis :

Gatot Ciptadi, Koderi, Emma Rahmawati,
Yulinda Rosa, Eko Sulistiono, Rusdiana Setyaningtyas,
Vicky Dian P.S., Carri Noer F.Y., Anis Artiyani, Gading Wilda A.,
Meidy Yafeth T., dan Didit A. I.

Desain Cover & Penata Isi

Tim MNC Publishing

Cetakan I, Maret 2022

Diterbitkan oleh :



Media Nusa Creative
Anggota IKAPI (162/JTI/2015)
Bukit Cemara Tidar H5 No. 34, Malang
Telp. : 0812.3334.0088
E-mail : mncpublishing.layout@gmail.com
Website : www.mncpublishing.com

ISBN 978-602-462-878-9

Hak Cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ke dalam bentuk apapun, secara elektronik maupun mekanis, termasuk fotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya, tanpa izin tertulis dari Penulis dan/ atau Penerbit. Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2000 tentang Hak Cipta, Bab XII Ketentuan Pidana, Pasal 72, Ayat (1), (2), dan (6)

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT atas lindungan dan rahmat-Nya karena Tim penulis Pasca Sarjana Multi-disipliner Universitas Brawijaya kembali mampu menambah koleksi produk pengetahuan yang lebih aplikatif, yakni buku yang dihasilkan dari serangkaian kajian tentang Ilmu Lingkungan. Buku ini diharapkan bisa memperkaya khazanah pengetahuan yang berguna bagi kehidupan, bagi pengembangan ilmu dan bagi pengembangan masyarakat pada umumnya. Kehadiran buku sebagai sebuah pendekatan filosofi lingkungan hidup modern dalam mencari dan memperoleh kebenaran yang di dukung oleh data-data yang ada. Buku ini lahir dari sebuah pergumulan dan pergulatan pemikiran yang panjang dalam rangka menjawab sekaligus memahami dan mendalami dalam pencarian kebenaran dari fenomena-fenomena yang ada. Upaya pencarian itu merupakan sebuah proses panjang dan berkelanjutan. Oleh karenanya buku ini diberi judul “Filosofi Lingkungan Hidup Modern” Buku ini disusun secara kolaborasi antara mahasiswa beserta dosen Program Doktor ilmu lingkungan (PDIL) Universitas Brawijaya. Buku ini ditulis bersama-sama melalui serangkaian kegiatan yang didukung dan difasilitasi oleh para dosen dan juga pimpinan PDIL. Dimulai dari FGD, penulisan, sampai pada review yang melibatkan beberapa akademisi.

Atas kerja keras dan dedikasinya, saya mengucapkan terima kasih kepada para penulis yang secara khusus berkontribusi pada terwujudnya buku ini, Gatot Ciptadi - *Filosofi Ilmu Hayati: Memahami Perkembangan Kehidupan Seluler dan Molekuler*, Koderi - *Rekayasa System Purifikasi Biogas TPA Upaya Antisipasi Gas Rumah Kaca*, Emma Rahmawati - *Lingkungan Cerdas (Smart Environment) Dalam Konsep Desa Cerdas (Smart Village)*, Yulinda Rosa - *Strategi Optimal Peningkatan Ketangguhan Bencana Banjir Di Kelurahan Mojo Kecamatan Pasar Kliwon Kota Surakarta*, Eko Sulistiono - *Self Purification Air Sungai Tercemar Beserta*

Kurativitasnya Menggunakan *Effective Microorganism 4*, Rusdiana Setyaningtyas - Strategi Keberlanjutan Sistem Penyediaan Air Minum Pedesaan di Kabupaten Jember, Vicky Dian P.S. Model Pembangunan Desa Berkelanjutan Di Indonesia, Carri Noer F.Y. - Pencemaran Air Tanah Dangkal akibat Lindi di Sekitar TPA, Anis Artiyani - Implementasi Kearifan Lokal Dengan Pemanfaatan Sampah Kulit Singkong Sebagai Upaya Pelestarian Lingkungan, Gading Wilda A. - Konversi Limbah Lignoselulosa Untuk Produksi Bioetanol, Meydi Yafeth T. - Tingkat Eutrofikasi Ekosistem Danau Tondano dan Perbedaan Karakteristik Aktivitas Danau, Didit A. I - Pendekatan *One Health* dalam mendeteksi dan merespon Penyakit Zoonosis/EID: Rabies di Kabupaten Bengkalis.

Buku Filosofi Lingkungan Hidup Modern merupakan buku terbitan perdana, tentu masih terdapat beberapa kekurangan. Oleh karenanya diperlukan revisi dan penyempurnaan secara berkelanjutan. Kritik dan saran konstruktif dari semua pembaca dan pengguna sangat diharapkan.

Malang, Oktober 2021
Direktur Sekolah Pascasarjana UB

Prof. Dr. Moh. Khusaini, S.E., M.Si., M.A.
NIP: 197101111998021001

SAMBUTAN REKTOR UNIVERSITAS BRAWIJAYA

Puji dan syukur kita ucapkan pada Tuhan yang Maha Esa atas penerbitan buku *Filosofi Lingkungan Hidup Modern*. Melalui sambutan ini saya ingin menyampaikan terima kasih kepada ketua program studi Doktor Ilmu Lingkungan yang telah menginisiasi penerbitan buku "*Filosofi Lingkungan Hidup Modern*" ini. Begitu pula kepada penulis yang telah bekerja keras menyiapkan penerbitan buku ini.

Penerbitan buku ini merupakan tradisi akademik yang bagus, oleh karena itu perlu didukung terus agar tumbuh berkembang di lingkungan Universitas Brawijaya. Kita menyadari bahwa buku ini adalah media penunjang kemajuan ilmu pengetahuan. Komunikasi gagasan dan temuan baru, salah satunya dilakukan melalui penerbitan buku.

Sebagai salah satu Pendidikan tinggi Negeri di Indonesia, memiliki peran strategis dalam upaya menghasilkan manusia Indonesia berilmu sekaligus memiliki peran aktif dalam pembangunan bangsa dan negara dalam menyikapi dan menjawab perubahan serta tantangan global yang terus berjalan. Dalam kegiatan belajar-mengajar piranti keras dan lunak sangat dibutuhkan agar pentransferan pengetahuan akan berjalan lancar dan berhasil baik. Buku adalah piranti penting yang harus dimiliki oleh seorang dosen dan mahasiswa. Saya menyambut baik atas karya tulis Prof. Dr. Ir. Gatot Ciptadi., DESS., IPU, ASEAN Eng., beserta tim, dimana suatu pertanda bahwa universitas yang saya pimpin ada kemajuan dalam bidang pengetahuan. Untuk itu saya ucapkan selamat atas karya ini, dan berterima kasih karena telah menambah Pustaka yang berarti bagi dunia perguruan tinggi, tidak hanya di dimanfaatkan oleh UB saja tetapi seluruh perguruan tinggi dan masyarakat Indonesia.

Akhirnya atas nama Rektor Universitas Negeri Brawijaya,
saya ingin menyampaikan selamat atas penerbitan buku ini.

Malang, Oktober 2021
Rektor Universitas Brawijaya,

Prof. Dr. Ir. Nuhfil Hanani, AR., M.S

DAFTAR ISI

Kata Pengantar.....	ii
Sambutan Rektor Universitas Brawijaya.....	v
Daftar Isi	vii
Filosofi Ilmu Hayati Baru untuk Memahami Perkembangan Hidup dan Kehidupan Seluler dan Molekuler	1
Rekayasa Sistem Purifikasi Biogas TPA Upaya Pengurangan Emisi Gas Rumah Kaca.....	18
Lingkungan Cerdas dalam Konsep Desa Cerdas	38
Strategi Optimal Peningkatan Ketangguhan Bencana Banjir Di Kelurahan Mojo Kecamatan Pasar Kliwon Kota Surakarta.....	52
Self Purification Air Sungai Tercemar Beserta Kurativitasnya Menggunakan Effective Microorganism 4.....	76
Strategi Keberlanjutan Sistem Penyediaan Air Minum Pedesaan di Kabupaten Jember	91
Model Pembangunan Desa Berkelanjutan Di Indonesia	118
Pencemaran Air Tanah Dangkal akibat Lindi di Sekitar TPA	139
Implementasi Kearifan Lokal Dengan Pemanfaatan Sampah Kulit Singkong Sebagai Upaya Pelestarian Lingkungan	157
Konversi Limbah Lignoselulosa Untuk Produksi Bioetanol	179
Tingkat Eutrofikasi Ekosistem Danau Tondano di Minahasa-Sulawesi Utara	196
Pendekatan One Health dalam mendeteksi dan merespon Penyakit Zoonosis/EID: Rabies di Kabupaten Bengkalis	221

FILOSOFI ILMU HAYATI BARU UNTUK MEMAHAMI PERKEMBANGAN HIDUP DAN KEHIDUPAN SELULER DAN MOLEKULER

Gatot Ciptadi

Ringkasan

Ilmu-ilmu hayati terus berkembang sesuai dengan kebutuhan manusia yang terus berubah mengikuti jamannya dan strata ekonomi, sosial dan kultur, dalam siklus-siklus kehidupan yang tertata pada sistem kehidupan di alam semesta. Ilmu hayati melingkupi ilmu yang sifatnya rasional atau pun diperoleh berdasar pengalaman empiris indera (manusia, hewan) atau pun pemahaman gabungan rasionalis dan pengalaman empiris terhadap fenomena-fenomena baru yang muncul, yang semuanya perlu dianalisis menuju suatu nilai kebenaran yang hakiki. Materi ilmu-ilmu hayati bisa meliputi hal-hal atau benda yang kasat mata sampai dengan sel-sel, molekuler, DNA/Gen atau pun hal-hal gaib yang tak kasat mata, hal yang tak nampak secara fisik dan bagian-bagian dari tubuh, organisme dan makhluk hidup berderajat tinggi, manusia, karena letaknya secara fisik di rongga dalam tubuh, organ sel atau molekuler, suatu kehidupan alam makro, mikro, *in vitro*, *in vivo*, *in silico*, *in sacco* dan alam hayati *in -situ*, *ex-situ*, serta ultra hayati. Rasio (akal) dan indera secara empiris memerlukan alat bantu/*tool* atau *software* untuk bisa memvisualisasikan dan memberikan bukti-bukti nyata agar nampak nyata sebagai sesuatu yang rasional.

Kajian filosofi baru/modern bidang ilmu hayati ini menyajikan dan mengekspresikan beberapa peristiwa tentang awal dan asal-usul, pemahaman kehidupan individu, tentang kehidupan seluler dan molekuler, tentang pewarisan karakter, fertilisasi dan peristiwa lain baik di laboratorium riset eksperimental maupun peristiwa, fenomena alam, lapangan dengan bahasa biologi yang bernuansa ilmiah dan rasionalitas, berulang dan berkelanjutan dalam suatu siklus kehidupan makhluk hidup. Ilmu-ilmu hayati

berangkat dari impian-impian, yang kemudian menjadi nyata dalam kehidupan sehari-hari. Kehidupan makhluk bisa dipahami melalui pendekatan individu dan sosial, kehidupan level seluler dan molekuler. Roda dan siklus kehidupan berputar, selalu sel-sel berganti, fusi, tumbuh, tua, pension/istirahat, mati dan hidup lagi.

Filosofi ilmu hayati adalah cerminan hidup dan kehidupan, jika anda sedang mengejar kebenaran hayati yang hakiki tentang hidup dan kehidupan di alam semesta raya. Dunia atas jiwa dan raga dalam lingkup alam semesta, interaksi horisontal dan vertikal, perjalanan spiritual menemukan kebenaran. Berkembangnya ilmu-ilmu hayati yang sangat cepat berganti dan berubah seharusnya juga perlu disertai dengan filosofi-filosofi baru yang adaptif terhadap lahirnya teori-teori baru, *tool* baru atau perangkat dan fasilitas keilmuan yang baru dan semakin canggih.

1. Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan teknologi dan seni (IPTEKS) adalah sangat cepat dan tanpa ada kekuatan yang menghentikannya saat ini. Semua cabang ilmu dan kajian ilmu terus berkembang sesuai dengan jaman yang juga terus berubah, dan semua itu sebagai jawaban terhadap kebutuhan makhluk hidup (manusia) yang terus bertambah, berubah menyesuaikan perkembangan sosio ekonomi dan kultur pada jamannya. Tidak ada ilmu yang berhenti, justru terus berubah dan berkembang, teori baru ditemukan, dan kemudian teori lama berjatuh-runtuh tergantikan teori baru yang disusun dari hasil-hasil penelitian baru melalui riset eksperimental, laboratorium, lapangan maupun kajian keilmuan yang sifatnya multi disiplin dan solutif terhadap permasalahan yang ada.

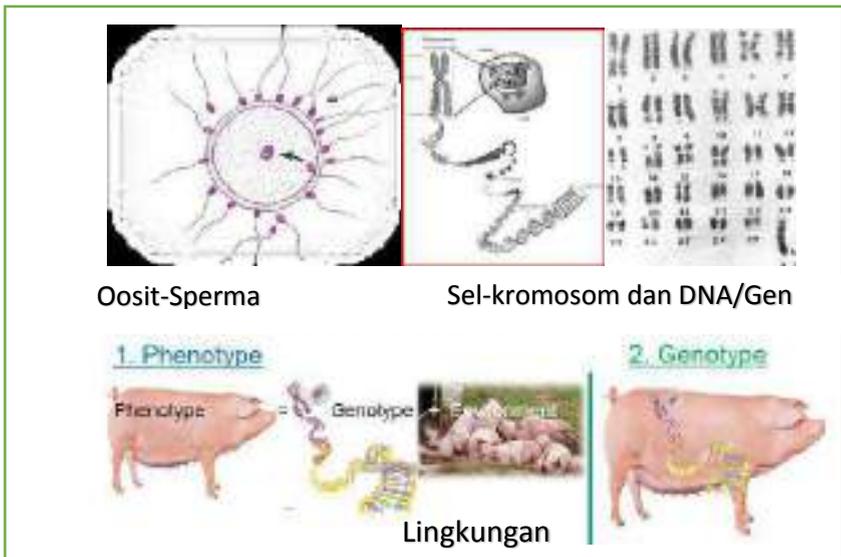
Ilmu hayati, sebagai cabang ilmu yang secara umum membahas apa, bagaimana dan mengapa, sekaligus keberlanjutan hidup dan kehidupan makhluk hidup di alam semesta ini juga terus berkembang dan bertransformasi. Pembahasan ilmu hayati tidak hanya dilakukan cukup pada level individu makhluk hidup, namun juga sekaligus pada level kehidupan seluler atau pun molekuler. Ada fenomena-fenomena yang dianggap sesuatu yang tidak masuk akal dan gaib, pada akhirnya satu demi satu bisa dikaji

dan dijelaskan secara rasional dengan bantuan alat dan fasilitas keilmuan dan fasilitas peralatan laboratorium yang semakin canggih.

Untuk makhluk hidup yang berkembang biak secara reproduksi seksual, apa yang disebut sebagai proses panjang fertilisasi bisa dianggap sebagai awal, asal-usul atau pun titik nol dimulainya kehidupan, perkembangan dan akhirnya berakhir dengan adanya kematian yang merupakan akhir kehidupan secara fisik makhluk hidup. Salah satu cabang ilmu hayati, misalnya ilmu genetika dan reproduksi, menguraikan dengan jelas bahwa kehidupan suatu makhluk hidup dimulainya dengan fusi materi genetik dari sisi jantan/pria/paternal, dengan material genetik dari sisi maternal/ibu/induk. Sebagai ilustrasi, maka hewan yang beratnya bisa mencapai 1000 kg, berkontribusi secara genetik terhadap anak keturunannya yang berupa gen/DNA materi genetik, melalui kendaraan yang disebut sel spermatozoa (jantan) atau pun sel oosit (betina) yang berukuran 10-150 *um*, yang kasat mata, yang tidak nampak secara visual tanpa bantuan mikroskop (Ciptadi et al, 2019).

Fenotipik, eksterior, kinerja atau pun ekspresi luar yang nampak secara visual dari makhluk hidup merupakan resultan dan pengaruh gabungan dari faktor-faktor yang dapat dikelompokkan menjadi 3 buah, yaitu Genetik (G), Lingkungan (L) dan Interaksi Genetik dan Lingkungan (IGL). Fenotipik ini antara satu individu satu dengan yang lain, antara *breed*/bangsa dan antara spesies satu dengan yang lain sangat bervariasi, dan semuanya berawal dari adanya sumber keberagaman dari masing-masing sumber genetik, lingkungan dan interaksi lingkungan yang berbeda. Kombinasi antara faktor-faktor ini akan menghasilkan variasi individual, seluler dan molekuler yang semakin besar pula. Secara formatif apa yang nampak secara visual dari suatu makhluk hidup dapat digambarkan di bawah ini (Ciptadi dkk, 2019, 2017, 2022), yang bisa digambarkan pada persamaan berikut, dimana sumber data berasal dari apa yang nampak sebagai eksterior (fenotip) kondisi sebenarnya

suatu individu (Genotip), yang akan terekspresi pada lingkungan masing –masing individu.



Gambar 1. Konsep asal usul kehidupan hewan domestik (mamalia) yang berkembang biak secara reproduksi seksual, dipahami pada level individu, sel/kromosom dan materi genetic DNA dan Gen., dimana ekspresi individu tergantung pada Lingkungan (*Environment*) (Ciptadi, 2005, 2019, 2022).

$P = G + L + IGL$, dimana:

- P= Performans, atau eksterior apa yang nampak secara visual makhluk hidup
- G= Faktor-faktor Genetik, variasi yang bersumber pada genetik
- L= Faktor-faktor Lingkungan, variasi bersumber pada Lingkungan
- IGL = Interaksi atau kombinasi antara Faktor Genetik dan Lingkungan.

Pada era informasi saat ini, analisis seluler, molekuler, bioinformatika dan era globalisasi informasi yang mengalir deras menjadikan kotak- kotak ilmu meleleh cair tanpa batas-batas yang

jelas. Pada awal perkembangan keilmuan dulu ilmu induk pecah atau memisah menjadi lahir ilmu-ilmu baru yang spesifik pokok bahasannya, menjadi ilmu mono-discipline yang spesifik dan khas. Sekarang untuk suatu pembahasan atau analisis permasalahan keilmuan yang komprehensif, maka justru diperlukan berbagai kombinasi, gabungan keilmuan spesifik terintegrasi (*multidiscipline, inter-discipline*). Ada kecenderungan bahwa ilmu terus berkembang dan berubah tanpa batas-batas yang jelas. Perkembangan ilmu pada level baik seluler, digital dan molekuler atau pun bio-informatika terkait ilmu-ilmu hayati hal seperti ini sudah terjadi.

Ilmu-ilmu hayati terus berkembang sesuai kebutuhan manusia yang terus berubah sesuai jamannya dalam siklus-siklus kehidupan yang tertata rapi pada sistem kehidupan di alam semesta. Ilmu ini melingkupi ilmu yang sifatnya rasional atau pun pengalaman empiris indera (manusia, hewan) atau pun pemahaman gabungan rasionalis dan pengalaman empiris terhadap fenomena-fenomena baru yang muncul, yang semuanya perlu di analisis menuju suatu nilai kebenaran yang hakiki. Materi ilmu-ilmu hayati bisa meliputi hal-hal atau benda yang kasat mata sampai dengan sel-sel, molekuler DNA atau pun hal-hal gaib yang tak kasat mata, hal yang tak nampak secara fisik dan bagian-bagian tubuh, organisme dan manusia, karena letaknya di rongga tubuh, organ sel atau molekuler, suatu kehidupan alam makro, mikro, *in vitro, in vivo, in silico, in sacco* dan hayati *in -situ, ex-situ*, serta ultra hayati. Rasio dan indera secara empiris memerlukan alat bantu atau *tool. Software* untuk bisa memvisualisasikan memberikan bukti-bukti nyata agar nampak nyata sebagai sesuatu yang rasional. Bukti-bukti visual perlu dimunculkan sebagai fenomena kehidupan, performans dan apa yang kelihatan secara eksterior yang nampak secara visual dinikmati indra.

Filosofi baru ilmu hayati perlu terus dikembangkan dan dilahirkan teori-teori baru, cara pandang baru, untuk bisa menemukan titik-titik temu ilmu-ilmu hayati baru yang terus berkembang. Ilmu hayati mengekspresikan beberapa peristiwa tentang awal dan asal usul dan pemahaman kehidupan, tentang sel-

sel kehidupan, tentang pewarisan karakter, fertilisasi dan peristiwa lain baik di laboratorium riset maupun eksperimental lapangan dengan bahasa biologi yang bernuansa ilmiah dan rasionalitas, berulang dan berkelanjutan dalam suatu siklus kehidupan makhluk hidup.

Ilmu-ilmu hayati berangkat dari impian-impian, yang kemudian menjadi nyata dalam kehidupan sehari-hari. Kehidupan makhluk individu dan sosial, kehidupan level seluler, selalu berganti sel, fusi, tumbuh, tua, mati dan hidup lagi. Filosofi ilmu hayati adalah cerminan hidup dan kehidupan, jika kau sedang mengejar kebenaran hayati yang hakiki tentang hidup dan kehidupan di alam semesta raya. Dunia atas jiwa dan raga dalam lingkup alam semesta Interaksi horisontal dan vertikal, perjalanan spiritual menemukan kebenaran sejati.

2. Perkembangan Baru dan Pemanfaatan Ilmu Kajian Seluler dan Molekuler

Pada saat ini, perkembangan ilmu dan teknologi di bidang ilmu-ilmu hayati, khususnya genetika, reproduksi dan pemuliaan sudah sangat maju pesat. Ilmu reproduksi, genetika dan pemuliaan ternak sekarang bisa dipahami lebih dalam dan detail dari tiga level yaitu individu, seluler dan molekuler, baik untuk karakter kuantitatif dan kualitatif yang heriditer dan bernilai ekonomis (Ciptadi, 2019). Apa yang sebelumnya belum diketahui dan dipahami, yang biasanya disebut faktor-X, sedikit demi sedikit dengan kajian ilmu level individu makhluk hidup, seluler maupun molekuler bisa dijelaskan dengan rasional maupun empiris.

Perbedaan yang mendasar antara ilmu hayati (bioteknologi) tradisional dan modern adalah pada teknologi manipulasi yang diimplementasikan, yaitu:

Bioteknologi Tradisional, dicirikan oleh:

- Berbasis pada mikroorganisme
- Tidak ada manipulasi/rekayasa sel

- Banyak diimplementasikan pada produk-produk antibiotic, menggunakan teknik fermentasi

Bioteknologi Modern, dicirikan oleh:

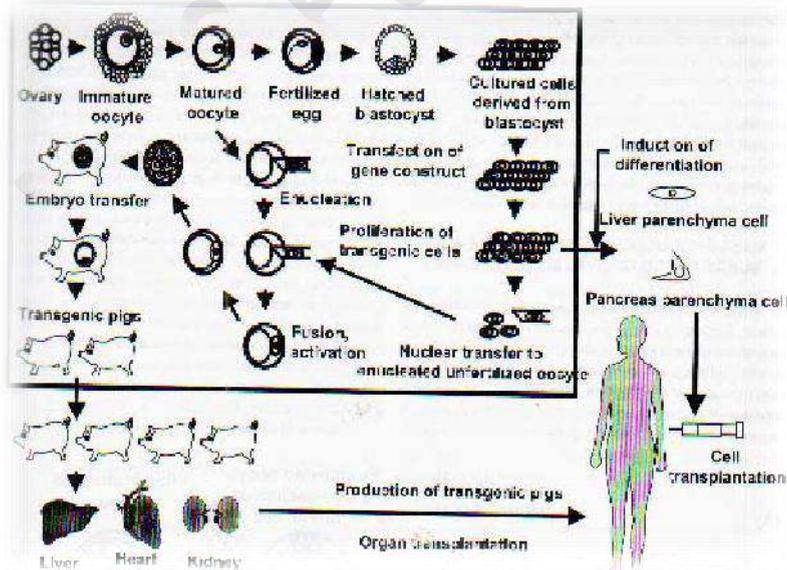
- Berbasis pada mikroorganisme dan menggunakan teknik kultur sel
- Penerapannya telah melakukan manipulasi sel
- Produksi senyawa protein-protein tertentu, melalui DNA recombinant dan kultur sel
- Mengacu pada genetika molekuler, biologi molekuler dan rekayasa genetika.

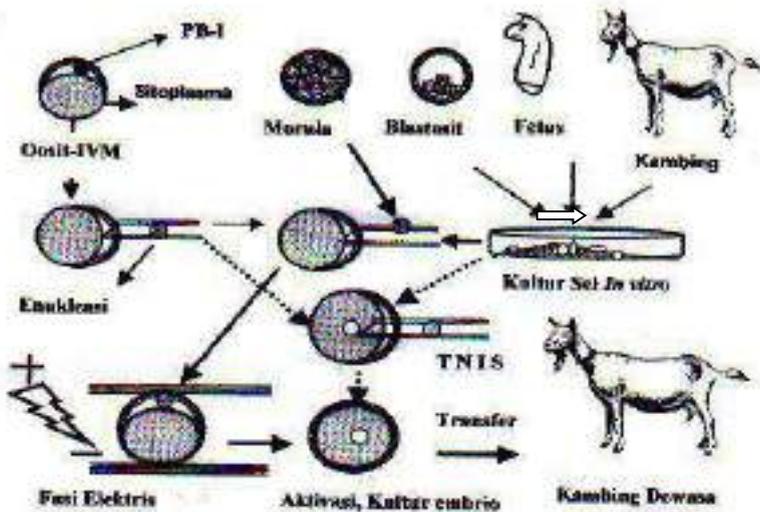
Implementasi tiga bidang ilmu yang kemudian juga ditunjang oleh perkembangan dan inovasi *Assisted Reproductive Technology* (ART), bioteknologi seluler, molekuler dan bioinformatika telah mendorong percepatan peningkatan kualitas genetik ternak secara nyata. Kita mengetahui bahwa implementasi Inseminasi Buatan (IB) dengan pejantan terseleksi, Transfer Embrio (TE), teknologi transfer nukleus sel (TNS), kloning dan lahirnya hewan dan ternak transgenik telah terbukti efektif memperbaiki kualitas genetik, konservasi materi genetik, sesuai dengan tujuan masing-masing teknologi tersebut yang berkembang baik di negara-negara maju industri peternakan atau pun negara berkembang seperti Indonesia yang mulai mengimplementasikan bioteknologi bidang peternakan (Sato, 2003, Ciptadi, 2005, 2017, 2019).

Implementasi rekayasa genetika, kloning dan ternak transgenik dengan menggunakan teknik enukleasi dan transfer inti sel atau pun transfeksi/injeksi DNA/Gen tertentu mampu menghasilkan produk hasil ternak *non-conventional*, baik untuk keperluan kedokteran, medis, farmasi (manusia) atau pun produksi dan konservasi (ternak). Produk-produk ternak sekarang tidak hanya berupa produk komersial telur, daging dan susu, namun juga berupa produk-produk ternak baru yang jauh lebih berharga dengan nilai tambah tinggi dengan kandungan bahan-bahan farmasi, protein-protein spesifik, obat-obatan tertentu serta organ

tubuh ternak yang dimanfaatkan untuk transplantasi dari ternak ke manusia (Gambar 1).

Kelahiran hewan cloning, utamanya hasil rekayasa genetik yang dilakukan dengan transfer inti sel (*nuclear transfer*, DNA), bisa dimanfaatkan sebagai transplantasi organ dari hewan hasil kloning ke manusia. Ilmu hayati modern, khususnya Teknologi bioteknologi kloning hewan ini sudah memungkinkan menghasilkan individu hewan transgenik yang mempunyai gen manusia, agar saat organnya nanti ditransplantasi tidak ditolak oleh tubuh manusia. Implementasi rekayasa genetika memungkinkan diciptakannya /kreasi jenis makhluk hidup baru, misalnya hewan transgenik atau pun kopi utuh makhluk hidup yang dilahirkan kembali setelah dilakukan konservasi (sel gamet, somatik) yang telah dibekukan bertahun-tahun yang lalu. Sel yang telah terdeferensiasi sesuai fungsinya bisa di program ulang di *reprogramming* ulang, sel menjadi kembali ke fase embrional, dan makhluk hidup yang sudah tua misalnya bisa dilahirkan kembali melalui rekayasa bioteknologi hewan transgenik dengan metode kloning (Ciptadi, 2019).





Gambar 2. Implementasi manipulasi sel, rekayasa genetika, kloning dan teknologi transgenik menghasilkan produk hasil ternak *non-conventional* (Ciptadi, 2019, 2005, Sato.2003, Tanaka, 2001), menghasilkan variasi yang sangat tinggi dan bahkan menghasilkan makhluk hidup baru hasil rekayasa.

3. Perkembangan Ilmu Hayati Seluler-Molekuler dan Kecerdasan Buatan

Era dimana kita semua sekarang berada, bisa digambarkan dalam skema berikut (Gambar 2.), (Ciptadi, 2022). Sekarang kita sudah memasuki era dimana segala sesuatunya mestinya dikerjakan secara *Smart* (*industry, manufacture, pertanian, peternakan, lingkungan, biologi, dst*). Orientasi hidup dan kehidupan yang semula berkembang secara tradisional, ekstensif dan usaha sampingan, bergerak ke arah komersial, modern, ekonomis dan sustainable. Era dimana sekarang kita berada bahkan sudah lebih maju dari apa yang mestinya terjadi di masa depan (*fenomena déjà vu*). Latar belakang kehidupan makhluk yang semula nomaden, domestikasi, berkembang pertanian konvensional, revolusi hijau pertanian, secara bertahap beralih ke jaman *industry, globalisasi,*

era informasi/automatisasi/robotisasi yang ditunjang oleh kecerdasan buatan (AI, *artificial intelligence*).

Dengan pertumbuhan jumlah populasi manusia dan makhluk hidup lain di alam semesta ini, para petani, produsen, masyarakat industri, *manufacture* beralih ke teknik yang lebih cerdas yang dapat membantu mengatur penggunaan tanah, air, dan energi yang tepat untuk memberi makan planet ini dan menghindari krisis pangan global. Para peneliti percaya bahwa jawabannya terletak pada sensor, robot, dan AI). Teknologi AI telah berhasil diadopsi oleh beberapa industri, dan sekarang akan merevolusi masa depan pertanian dengan drone, robot, dan sistem pemantauan cerdas.

Era dimana kita sekarang berada		
	Aktifitas/ Apa yang harus dilakukan	
Masa lalu-Sekarang	Berubah/pindah	Masa sekarang-Masa datang
Nomad/Domestikasi	Cara berpikir	Masa depan sudah terjadi hari ini
Pertanian Umum- Revolusi Hijau	Bergerak	(Déjà vu)
Industri	Antisipatif	Inovasi
Globalisasi	Keberlanjutan	Ide
Informasi		Kreasi
Automatisasi		Kehidupan cerdas
Robot		(smart)
Kecerdasan Buatan		
Analisis Big-Data dan Recording		

Gambar 3. Skema perubahan hidup dan kehidupan masa lalu (konvensional, tradisi) berupa ke arah kehidupan yang *smart*, yang berbasis pada inovasi, ide dan kreasi untuk semua aspek kehidupan makhluk hidup. (Ciptadi, 2019, 2022).

Kehidupan masa depan sudah terjadi hari ini, yang menuntut perubahan sikap dan perilaku dari tradisi dan budaya konvensional berganti menuju berubah ke Inovasi, Ide dan kreasi, dengan tujuan kehidupan yang cerdas (*smart*). Gambar 2. Kalau harus digambarkan macam kegiatan atau apa yang harus dilakukan oleh makhluk hidup, khususnya manusia, dimana di masa lalu cara hidup yang berbudaya dimulai jaman nomaden dan domestikasi makhluk hidup yang berjalan selaras dengan alam, maka di jaman ini harus berlanjut dengan inovasi-inovasi, ide-ide segar dalam iklim hidup dan kehidupan yang cerdas (*smart*).

4. Filosofi Modern Ilmu Hayati

Ilmu Hayati (bidang fokus ilmu-ilmu biologi) dan ilmu-ilmu terkait lingkungan menjadi pusat dari ilmu hayati. Perkembangan ilmu-ilmu modern bidang keteknikan, pertanian atau pun ilmu-ilmu implementasi bioteknologi (seluler, molekuler), memungkinkan suatu kajian atau analisis mendalam interdisipliner terkait ilmu hayati untuk mencari solusi permasalahan hidup dan kehidupan sekaligus menggapai nilai-nilai kebenaran. Perkembangan *tool*, teknologi, informatika dll, munculnya teori-teori baru, menuntut suatu kajian-kajian kekinian yang baru terkait dengan pemahaman yang baru tentang filosofi suatu ilmu. Pada ilmu hayati, lahirnya hewan kloning, misalnya menunjukkan suatu fenomena baru yang signifikan bahkan lahir teori-teori baru bahwa sel yang sudah tua, dan selanjutnya akan mati, ternyata bisa di *reprogramming* ulang (dalam suatu siklus hidup) kembali ke fase awal kehidupan fase embrional (Ciptadi, 2005)

Produk-produk ilmu hayati modern (bioteknologi), sebagian besar merupakan produk recombinant (protein), yang dihasilkan melalui kloning gen terintegrasi pada system kultur sel. Kultur sel itu sendiri merupakan teknik kultur tumbuh sel-sel di laboratorium yang terkontrol kondisi lingkungannya, disebut dengan kultur *in vitro*, yang pada prinsipnya adalah membuat lingkungan buatan seperti kondisi dalam tubuh (*in vivo*). Pengertian *in vitro* adalah pekerjaan di laboratorium dimana lingkungannya

sepenuhnya bisa di kontrol, di luar tubuh makhluk hidup. Pada produk-produk industry hasil kultur sel skala besar, dilakukan dalam container-kontainer raksasa, dimana DNA yang terkait dan dibutuhkan dapat di produksi secara massal. Pada perkembangan yang terakhir ini, misalnya sudah bisa diproduksi daging *biologis* hasil kultur sel dalam kontainer-kontainer raksasa, tanpa harus melakukan budidaya ternak hidup secara alami.

Secara keilmuan, filsafat sejak awal telah menganalisis dan mengkaji dengan tujuan akhir untuk mengungkap apa itu hidup dan kehidupan, namun hingga kini dalam era globalisasi, makro, mikro dan level ultra mikro terkait dengan berbagai aspek kehidupan yang terus berkembang, berubah tetap menyimpan banyak pertanyaan-pertanyaan, rahasia, kegaiban yang menuntut pada nilai-nilai hakiki untuk bisa mengungkap kebenaran ilmu hayati atau *life sciences* yang bisa dimaknai sebagai hidup dan kehidupan, meliputi semua kajian keilmuan ilmiah yang terkait dengan makhluk hidup secara individual, seluler, molekuler dan lingkungannya seperti mikroorganisme, tumbuhan, hewan/ternak terdomestikasi, dan manusia.

Kelahiran hewan kloning, misalnya hasil transfer donor inti sel atau transfeksi DNA, injeksi DNA/Gen ke dalam sel resipien, menghasilkan teori-teori baru yang menjatuhkan teori-teori lama konvensional di bidang biologi. Salah satu produk teknologi ini adalah mengubah total definisi-teori tentang apa itu spesies, *breed*/bangsa hewan transgenik. Hewan transgenik babi, misalnya sekarang sudah bisa memiliki gen manusia. Hal ini secara medis kedokteran harus dilakukan, agar supaya saat dilakukan transplantasi organ dari babi *transgenic* ke manusia tidak ditolak, atau mengurangi resiko di tolak oleh tubuh manusia/recipient (Ciptadi, 2005).

Ilmu-ilmu hayati dasar dan implementasinya terus berkembang. Di bidang teknologi reproduksi misalnya secara bertahap dikembangkan teknik alamiah menjadi teknik Inseminasi Buatan (IB), (generasi I), Transfer Embrio (generasi II) dan Rekayasa

Genetika (Generasi III) , sampai akhirnya dikembangkan hewan /ternak kloning (table. 1).

Tabel 1. Perbandingan Potensi Implementasi Rekayasa di bidang Reproduksi mamalia

Aspek Superioritas	Rekayasa				
	Kawin alam	Inseminasi Buatan	Transfer Embrio (In vivo)	In vitro fertilisasi dan Rekayasa	Rekayasa Genetika
Jantan	-	-	+	++	+++
Induk	-	+	+	++	+++
Jumlah anak unggul	-	++	++	+++	+++
Kemudahan teknis	+++	+++	++	+	+
Ekonomis	+++	+++	++	++	+

Keterangan : (-) rendah potensi untuk peningkatan kualitas genetic, (+), sedang potensinya, (++) cukup tinggi dan (+++) tinggi) potensi rekayasa ini untuk menghasilkan peningkatan kualitas genetik tinggi.

Dengan berkembangnya teknologi canggih di laboratorium (eksperimental) misalnya terkait dengan teknologi manipulasi, tidak hanya bisa dilakukan pada lingkungan alam saja, tetapi juga sekaligus manipulasi bisa dilakukan baik untuk aspek Genetik (G) atau pun Lingkungan (L). Awal kehidupan hewan-hewan hasil rekayasa ini sepenuhnya berbeda dalam cara reproduksinya dan juga campur tangan manusia. Hewan mamalia yang secara alamiah di alam bereproduksi dengan adanya fusi materi genetik (jantan dan betina) sel gamet (spermatozoa + oosit), sekarang ini kehidupan bisa berawal dari sel donor (somatic) yang di reprograming dan di aktivasi ulang kembali ke fase embrional. (Ciptadi, 2005). Dengan demikian, filosofi kehidupan terkait dengan teori asal-usul kehidupan makhluk hidup juga perlu dikaji ulang. Lahirnya teori-

teori baru ilmu hayati dan bergugurannya teori lama memerlukan kajian ulang keilmuan dan filsafat.

Perkembangan ilmu hayati dengan dilengkapi fasilitas dan peralatan yang semakin canggih, tidak selalu menguntungkan dan rasional karena ada fenomena tertentu yang bersifat antagonis. Teknologi yang semakin efisien dan ekonomis, tidak selalu menguntungkan secara biologis. Ilustrasi tentang kebutuhan (jumlah sel spermatozoa untuk terjadinya fertilisasi untuk menghasilkan embrio dan selanjutnya akan lahir dan tumbuh menjadi suatu individu bisa menjadi contoh yang baik. (Table 2). Perkembangan teknologi lanjut yang kurang sempurna juga memungkinkan lahirnya individu baru yang sangat bervariasi, yang bisa dilakukan analisis pada seluler-seluler (Kromosom), Gen atau pun DNA (Putri dkk, 2018)

Tabel 2. Estimasi kebutuhan jumlah spermatozoa untuk fertilisasi berdasarkan pada jumlah spermatozoa pada hewan mamalia (*domestic animals*)

No.	Metode Reproduksi	Kebutuhan sel spermatozoa untuk fertilisasi
1	Perkawinan alam (natural)	1.0 Miliar Spermatozoa/per oosit
2	Inseminasi Buatan (IB)	20-70 juta sel spermatozoa/per oosit
3	<i>In Vitro Fertilisasi</i> (IVF)	0,5 - 1.0 juta sel spermatozoa/per oosit
4.	Mikromanipulasi (ICSI, <i>Intra Cytoplasm Sperm Injection</i>)	1.0 sel spermatozoa/per oosit
5.	Kloning	0 sel spermatozoa. (Tidak perlu spermatozoa).

Untuk menghasilkan suatu keturunan (individu baru) pada kondisi alamiah pada contoh ini diperlukan kurang lebih 1.0 miliar spermatozoa yang harus bersaing dan terseleksi untuk membuahi 1 sel oosit (sel telur), sementara dengan metode reproduksi

berbantuan ICSI (*Intra Cytoplasmic Sperm Injection*), hanya diperlukan satu sel spermatozoa dan bahkan pada teknik kloning, tidak diperlukan lagi sel spermatozoa. Pada teknik kloning kehidupan tidak dimulai dengan fertilisasi sel sperma dan oosit tetapi bisa mengaktifasi sel yang sudah tua misalnya (sel somatis, terdeferensiasi) kembali menjadi fase embrional (Ciptadi, 2005, 2019). Dengan lahirnya hewan kloning, teori-teori biologi /ilmu hayati tidak sesuai lagi dan digantikan oleh teori-teori baru.

5. Kesimpulan

Ilmu-ilmu hayati yang mengkaji hidup dan kehidupan terus berkembang cepat mengikuti tuntunan jaman dan kebutuhan makhluk hidup yang terus meningkat dan berubah untuk bisa memenuhi kebutuhan. Filosofi ilmu hayati perlu terus dikaji dan diperbarui dikarena terus berkembangnya ilmu, munculnya dan teori-teori baru serta juga dituntut untuk terus berkembang untuk memenuhi kebutuhan, penjelasan, dan titik temu terhadap segala permasalahan dan pemecahan masalah berbagai ilmu serta teori-teori baru.

Pada era informasi saat ini, analisis seluler, bioinformatika dan era globalisasi informasi yang mengalir deras menjadikan kotak-kotak ilmu meleleh cair tanpa batas-batas yang jelas. Pada awal perkembangan keilmuan dulu ilmu induk pecah atau memisah menjadi lahir ilmu-ilmu baru yang spesifik pokok bahasannya, menjadi ilmu monodisciplinary yang spesifik dan khas. Sekarang, untuk suatu pembahasan atau analisis permasalahan keilmuan yang komprehensif, maka justru diperlukan berbagai keilmuan spesifik terintegrasi (*multidiscipline, interdiscipline*). Ada kecenderungan bahwa Ilmu terus berkembang dan berubah tanpa batas-batas yang jelas. Perkembangan ilmu pada level baik seluler, digital dan molekuler atau pun bio-informatika terkait ilmu-ilmu hayati hal seperti ini sudah terjadi. Filosofi ilmu hayati yang baru diperlukan untuk bisa memahami fenomena-fenomena baru bidang ilmu hayati yang semakin canggih dalam kehidupan modern ini.

Daftar Pustaka

1. Ciptadi, G., Aulani Am, A. Budiarto dan Y. Oktanella, 2019. Genetika Pemuliaan: Peternakan-Veteriner Riwayat Hidup Penulis. UB-Press. Halaman 1- 226.
2. Ciptadi, G. 2005. Pengembangan Metode aktivasi Oosit Rekonstruksi Hasil Transfer Nukleus Intra Sitoplasma Untuk Produksi Embrio Kloning Kambing. *Disertasi Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya*.
3. Ciptadi, G. 2019. Peran Strategis Bank Sel Gamet dalam Upaya Konservasi dan Komersialisasi Sumber Daya Genetik Ternak Lokal Unggul Indonesia. Pidato Pengukuhan Profesor Dalam Bidang Pemuliaan Ternak Pada Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.
4. Ciptadi, G. 2022. Peta Perjalanan Spiritual Ilmu Hayati: Puisi. Un published. Binsar Press, Jakarta
5. Ciptadi, G, A.R.I Putri, S. Rahayu, S. Wahjuningsih, M. Nasich, F. Rokhman. 2018. Phenotypic and genetic character variations of a new breed of genetic resource of Senduro goat, Indonesia. *AIP Conference Proceedings 2019 (1), 060007*
6. Ciptadi G. 2010. The early analysis og genetic chromosome abnormality of Cross breed resulted from artificial Insemination. *Proc. International Seminar APIS-2010, 23-25 March 2010, UB Malang Indonesia*.
7. Ciptadi G, M.N Ihsan and S. Rahayu. 2011. The Chromosome Analysis of Cross Breed (Madura Cattle Vs. Limousin) Using Conventional Method and Cytovision Software. Paper. *Proc. International Seminar SAADC. Thailand., Nachonratchasima 25-29 July 2011*.
8. Ciptadi G, M.N Ihsan, S Rahayu, V.M.A. Nurgartiningih, M Mudawamah. 2017. The Comparison of Chromosome Analysis Result by Manual and Software Cytovision Image Analysis Using Simple G-Banding. *Research Journal of Life Science 4 (2), 106-110*.
9. Ciptadi, G. 2017. Realisasi Bank sel Gamet (Spermatozoa) Kambing dan Domba Lokal Untuk Konservasi dan

- Komersialisasi Plasma Nutfah Indonesia. Laporan Penelitian. Bantuan Dana Riset Inovatif-Produktif (RISPRO) Komersial Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP)-Kemenkeu RI.
10. Ciptadi, G. 2014. Establishment of Artificial Insemination Center and its role in improving breeding efficiency and Genetic quality of Ruminant in Indonesia. Paper. *Proc. 1st Regional Conference of Animal Production and 35th Annual conference of MSAP, 4-6 Juni 2014, Sarawak Malaysia.*
 11. Ciptadi, G. 2012. Bioteknologi sel gamet dan kloning. UB Pres. ISBN 976-602-203-241-0.
 12. Putri, A.I.P, G. Ciptadi, and A.P. Warih. 2018.. Chromosome Characteristic of Peranakan Etawa (PE) Goat (Capra hircus Linn.) as Indonesian Local Breed. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 119 (1), 012032*
 13. Sato, E, H. Miyamoto and N. Manabe. 2003. Animal Frontier Sciences. *Life science update in animal science. West Wind Lab. Japan.*
 14. Tanaka, H. 2001. Reproductive Biology and Biotechnology. JICA-Japan International Cooperation Agency-BBIB Singosari Indonesia. Unpublished.

LINGKUNGAN CERDAS DALAM KONSEP DESA CERDAS

Emma Rahmawati

Ringkasan

Perkembangan teknologi begitu pesat saat ini khususnya teknologi digital. Semua masyarakat dipacu untuk dapat beradaptasi agar dapat mengikuti perkembangan tersebut, begitu juga dengan masyarakat desa. Digitalisasi desa merupakan suatu strategi untuk memudahkan desa mewujudkan desa cerdas (*smart village*). Melalui digitalisasi pencapaian pilar-pilar dalam desa cerdas (*smart village*) menjadi lebih mudah salah satunya pilar lingkungan cerdas (*smart environment*). Lingkungan Cerdas (*Smart Environment*) dalam konsep Desa Cerdas (*Smart Village*) merupakan salah satu elemen penting dalam terwujudnya Desa Cerdas (*Smart Village*) di suatu desa. Lingkungan Cerdas (*Smart Environment*) pada suatu desa merupakan suatu aktivitas pengelolaan sumber daya, pelestarian dan pengembangan lingkungan di perdesaan berdasar pada filosofi lingkungan hidup yang didukung ketersediaan infrastruktur cerdas dan masyarakat cerdas serta adanya kolaborasi berbagai pihak yang bertujuan untuk mendukung konservasi, pelestarian dan keberlanjutan lingkungan.

Kata Kunci: Desa, Desa Cerdas, Lingkungan Cerdas

PENDAHULUAN

Ekonomi Indonesia mengalami pertumbuhan 7,07% (yoy) pada triwulan II-2021 (BPS, 2021). Secara wilayah, struktur perekonomian pada triwulan II-2021 didominasi oleh provinsi-provinsi di Pulau Jawa dengan kontribusi terhadap PDB sebesar 57,92%. Secara lengkap pertumbuhan dan kontribusi PDRB berdasarkan pulau ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1: Pertumbuhan dan Kontribusi PDRB Menurut Pulau Triwulan II-2021

No.	Pulau	Kontribusi terhadap PDB (%)	Pertumbuhan (%)
1.	Jawa	57,92	7,88
2.	Sumatera	21,73	5,27
3.	Kalimantan	8,21	6,28
4.	Sulawesi	6,88	8,51
5.	Bali & Nusa Tenggara	2,85	3,70
6.	Maluku & Papua	2,41	8,75

Sumber: BPS, 2021

Kontribusi provinsi-provinsi di luar Pulau Jawa yang kecil terhadap perekonomian nasional perlu untuk didorong agar dapat berkontribusi lebih besar melalui optimalisasi penumbuhan ekonomi di pedesaan yang nantinya akan berdampak dalam menumbuhkan ekonomi daerah. Upaya pembangunan ekonomi di pedesaan pada umumnya kurang mencapai hasil yang signifikan terutama pada aspek tingkat produksi, pendapatan dan lapangan pekerjaan (Bednarikova, 2015). Melalui pengembangan sektor ekonomi yang tepat, diharapkan pengembangan ekonomi di pedesaan dapat memiliki dampak yang lebih signifikan terhadap peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Ketepatan dalam pengembangan ekonomi masyarakat selain harus memperhatikan faktor sosial juga harus memperhatikan faktor lingkungan demi keberlangsungan jangka panjang yang disebut sebagai *triple bottom line* (Elkington, 1994). Pada konsep *triple bottom line* tidak hanya mengukur faktor finansial tetapi juga faktor kesejahteraan sosial dan kesehatan lingkungan sebagai ukuran dari kesuksesan sehingga dapat diadaptasi untuk pembangunan. Kemudian konsep ini disederhanakan sebagai 3P yaitu *people, planet* dan *prosperity/profit*.

Aspek lingkungan merupakan faktor penting dalam pembangunan sehingga ukuran keberhasilan pembangunan tidak hanya diukur dari pertumbuhan ekonomi dan pemerataan saja

tetapi juga kelestarian lingkungan di mana pembangunan itu berlangsung (Sriyanto, 2012). Pengelolaan lingkungan yang buruk, akan menghancurkan sumber-sumber pembangunan antara lain ketersediaan lahan, akses terhadap air bersih, kualitas udara yang sehat dan sebagainya. Dalam perkembangan berikutnya, pembangunan di beberapa daerah mulai menggunakan konsep lingkungan cerdas (*smart environment*) di mana konsep lingkungan cerdas (*smart environment*) mengadaptasi konsep kota cerdas (*smart city*) dengan beberapa indikator antara lain rasio ruang terbuka publik, manajemen limbah yang baik, manajemen daerah kumuh, revitalisasi sungai, pengurangan “*chopsticks syndrome*” dalam konstruksi, sumber energi alternatif, pengurangan produksi CO₂ dan *urban farming* (Kompas, 2015).

Perkembangan sosial ekonomi masyarakat saat ini juga tidak bisa dilepaskan dari perkembangan teknologi. Teknologi mengalami perkembangan yang begitu pesat saat ini (Daud, 2021). Pada era globalisasi saat ini, penguasaan teknologi menjadi *prestige* dan indikator kemajuan suatu negara (Ngafifi, 2014). Sehingga banyak negara yang gencar dalam mengembangkan teknologinya khususnya di negara-negara maju (Budiharsono, 2021; Ngafifi, 2014). Pada akhirnya Indonesia mulai mengejar ketertinggalannya dalam hal teknologi dengan mendorong percepatan pembangunan di berbagai wilayahnya termasuk desa. Desa memiliki posisi yang sangat strategis karena merupakan daerah otonom terkecil dengan sistem pemerintahan Republik Indonesia yang berhadapan langsung dengan masyarakat dan jumlahnya sangat fantastis (Budiharsono, 2021).

Kemajuan teknologi tidak bisa dihindari dalam kehidupan saat ini (Ngafifi, 2014; Daud, 2021). Teknologi yang paling dekat dengan manusia saat ini adalah teknologi digital. Hampir setiap aktivitas manusia dipermudah dengan bantuan teknologi digital dimana era modern saat ini menurut Ngafifi (2014) diidentikkan dengan era masyarakat digital. Indonesia sebagai negara dengan jumlah penduduk yang cukup banyak, memiliki potensi besar untuk perkembangan ekonomi digital (Kominfo, 2019). Meskipun

demikian perlu adanya strategi yang optimal dalam mendorong perkembangan digitalisasi di Indonesia khususnya digitalisasi desa. Menurut Budiharsono (2021), pada masa mendatang setiap desa harus sudah tersedia prasarana dan sarana teknologi digital. Hal ini untuk mempercepat digitalisasi di desa.

Digitalisasi desa merupakan suatu strategi untuk memudahkan desa mewujudkan desa cerdas (*smart village*). Melalui digitalisasi pencapaian pilar-pilar dalam desa cerdas (*smart village*) menjadi lebih mudah salah satunya pilar lingkungan cerdas (*smart environment*).

DIGITALISASI DESA

Perkembangan internet yang telah mencapai hampir ke seluruh wilayah Indonesia memiliki dampak terhadap kehidupan masyarakat (Mardiyani, dkk, 2020; Herdiana, 2019). Tidak hanya di perkotaan, hal tersebut juga dirasakan di perdesaan. Program internet masuk desa telah membuka akses informasi dan komunikasi masyarakat sekaligus menjadi sarana belajar dalam mengenal internet (Subiakto, 2013). Kegiatan digitalisasi berkaitan erat dengan proses menyimpan dan mentransfer informasi secara elektronik melalui media komputer, tanpa mengenal batasan waktu dan tempat (Mardiyani, dkk, 2020). Sejalan dengan masifnya internet di desa ini, konsep desa digital muncul melalui masuknya anggaran dana desa ke seluruh Indonesia (Suyatna, 2019). Konsep desa digital adalah apabila sebuah desa terhubung dengan fasilitas internet membuat desa menjadi peluang bagi penduduk desa untuk mencapai produktivitas yang lebih baik dalam semua aspek kehidupan, serta mempermudah pemerintah untuk menjangkau jarak terjauh sehingga dapat melanjutkan agenda pembangunan (Suyatna, 2019).

Menurut Suyatna (2019), digitalisasi desa diharapkan dapat menjadi katalisator dalam memberdayakan masyarakat desa. Sehingga perlu adanya dukungan dari semua pihak dalam mendorong digitalisasi desa. Wijaya, Anggraeni dan Bachri (2013) mengungkapkan bahwa perkembangan desa digital dipengaruhi

oleh beberapa faktor antara lain tingkat pendidikan masyarakat Indonesia khususnya mereka yang ada di desa-desa, akses terhadap teknologi informasi, dan keseriusan pemerintah dalam upaya memperkenalkan teknologi informasi kepada masyarakat.

Pada saat ini desa dianggap mampu berkembang dan berinovasi dalam pengentasan masalah-masalah yang ada di desa (Huda, Suwaryo dan Sagita, 2020). Sehingga desain atau pun model dari desa digital di Indonesia tentunya akan berbeda antara satu desa dengan desa lainnya. Hal tersebut dikarenakan antara desa dengan desa lainnya memiliki potensi sumber daya alam dan sumber daya manusia yang berbeda (Nugroho, 2021). Namun demikian secara umum model pengembangan digital pedesaan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1: Model Digitalisasi Pedesaan, Sumber: Nugroho (2021)

Model digitalisasi Pedesaan pada Gambar 1, dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Elemen-elemen yang terdiri dari sumber daya alam, pelaku usaha produktif, SDM, tenaga kerja dan lembaga keuangan serta perbankan harus terhubung dan mampu untuk memberdayakan teknologi digital
- b. Untuk meningkatkan kemampuan penggunaan teknologi digital dari seluruh elemen-elemen tersebut, maka diperlukan kolaborasi dari *agent of change* atau pun praktisi, pemerintah setempat dan akademisi untuk mensosialisasikan bagaimana menggunakan teknologi digital yang tepat guna

- c. Hasil dari penggunaan teknologi digital yang tepat guna, maka akan meningkatkan kemampuan pemasaran, meningkatkan reputasi usaha, meningkatkan produktivitas usaha, mampu mengakses permodalan dengan baik sehingga berdampak terhadap baiknya kinerja pelaku usaha produktif (pengusaha mikro dan kecil) yang terdapat pada desa tersebut
- d. Baiknya kinerja dari pelaku usaha produktif di desa tersebut, membuka peluang ekspansi usaha dan juga volume produksi sehingga berdampak terhadap pembukaan lapangan kerja baru bagi masyarakat di desa tersebut
- e. Iklim usaha yang kolaboratif dan sinergis di antara para pelaku usaha dan masyarakat yang terhubung dengan teknologi digital akan berkontribusi terhadap pendapatan desa sehingga kesejahteraan masyarakat di desa tersebut juga meningkat.

INFRASTRUKTUR DAN MASYARAKAT CERDAS DI DESA

Infrastruktur cerdas merupakan kombinasi antara infrastruktur fisik dan infrastruktur digital. Kombinasi ini akan memberikan informasi yang lebih baik untuk memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih baik, lebih cepat, dan lebih murah. Infrastruktur fisik antara lain terdiri dari infrastruktur transportasi, air, telekomunikasi dan sampah. Infrastruktur digital terdiri dari *sensor*, *big data*, kecerdasan buatan, internet untuk segala dan lain-lain (Budiharsono, 2021).

Pada *Framework Desa Cerdas (Smart Village)* di Indonesia, tahapan infrastruktur dibagi menjadi tiga bagian yaitu *energy*, *broadband* dan *sensor* (Hasibuan, 2021). Penjelasan dari ketiga bagian tersebut adalah sebagai berikut :

- a. *Energy* merupakan sumber daya yang dimiliki desa seperti energi listrik. Sumber energi listrik lainnya diharapkan berasal dari alam seperti matahari, air atau angin. Hal ini guna menjamin keberlangsungan pelayanan dan optimalisasi layanan.
- b. *Broadband* merupakan koneksi internet yang digunakan, apakah menggunakan *Internet Service Provider (ISP)* yang berasal dari

BUMDes atau ISP Nasional. Target dari *broadband* ini adalah untuk memastikan besaran *coverage* internet di wilayah yang dapat digunakan masyarakat.

- c. Sensor merupakan salah penerapan *Internet of Things* dalam pelayanan pemerintahan maupun masyarakat. Pemanfaatan seperti sensor ketinggian air, sensor mitigasi bencana dan sensor panic button yang semuanya dapat berfungsi dengan baik dan benar.

Ketersediaan infrastruktur cerdas di desa dalam mewujudkan Desa Cerdas (*Smart Village*) tiada artinya apabila tanpa di dukung oleh masyarakat cerdas. Sehingga dalam penerapan Desa Cerdas (*Smart Village*) adanya ketersediaan infrastruktur cerdas dan masyarakat cerdas. Masyarakat cerdas di sini adalah masyarakat yang memiliki keinginan untuk terus belajar dan beradaptasi dengan lingkungan salah satunya terhadap perkembangan teknologi informasi. Literasi masyarakat terkait digitalisasi sangat penting dalam penerapan konsep Desa Cerdas (*Smart Village*). Selain itu, masyarakat dan teknologi saling timbal balik dimana masyarakat cerdas akan dapat menggunakan dan memanfaatkan teknologi cerdas, sebaliknya keberadaan teknologi cerdas dapat membuat masyarakat menjadi cerdas. Masyarakat cerdas dalam konsep Desa Cerdas (*Smart Village*) juga dapat diartikan sebagai masyarakat yang kritis, arif dan bijak dalam pemanfaatan teknologi informasi.

KONSEP DESA CERDAS (SMART VILLAGE)

Konsep Desa Cerdas (*Smart Village*) pada dasarnya tidak terlepas dari perkembangan konsep Kota Cerdas (*Smart City*) (Budiharsono, 2021; Herdiana, 2019). Namun ada konstruksi konseptual dikarenakan karakteristik desa dan kota yang berbeda (Tabel 2).

Tabel 2: Konsep Desa Cerdas (*Smart Village*)

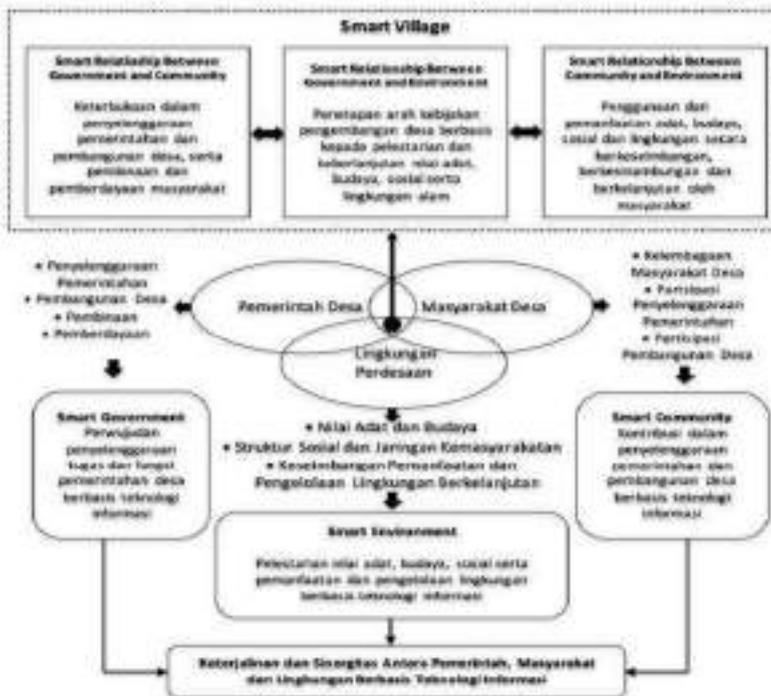
Aspek	Desa Cerdas (<i>Smart Village</i>)
Pendekatan	<i>Bottom-Up</i>
Posisi Pemerintah	Fasilitator
Posisi Masyarakat	<i>Costumer</i>
Proses	Penguatan, kesadaran dan partisipasi terhadap elemen <i>smart village</i>
Pengembangan	
Prioritas Sasaran	Masyarakat menengah, miskin dan belum terberdayakan
Prasyarat	Pendekatan sosial-kultural menjadi basis utama. Adanya identifikasi yang valid terhadap berbagai nilai, karakter, norma dan masalah yang ada di masyarakat menjadi dasar keberhasilan <i>smart village</i>
Keberhasilan	
Tujuan	Terwujudnya pemberdayaan, penguatan kelembagaan dan peningkatan kesejahteraan masyarakat perdesaan yang didasarkan atas pemanfaatan teknologi informasi

Sumber: Herdiana (2019)

Pada konsep Desa Cerdas (*Smart Village*) keberadaan masyarakat sangatlah penting, karena dalam konsep ini pendekatan yang dilakukan adalah *bottom-up*, dimana hal ini sangat memerlukan keterlibatan aktif dari masyarakat. Selain itu, pada Desa Cerdas (*Smart Village*) tidak hanya berfokus pada optimalisasi penggunaan teknologi informasi, tetapi juga fokus pada penguatan *human investment* dan modal sosial masyarakat di samping pemenuhan investasi fisik (infrastruktur) desa (Huda, Suwaryo dan Sagita, 2020).

Pemerintah, masyarakat dan lingkungan perdesaan merupakan elemen pembentuk Desa Cerdas (*Smart Village*) yang memiliki peran dan fungsi berbeda sehingga menjadi bagian integral yang saling mempengaruhi untuk mencapai bagian Desa Cerdas (*Smart Village*) dalam model *smart village* (Gambar 2). Berdasarkan model tersebut, Desa Cerdas (*Smart Village*)

didasarkan pada tiga elemen pokok yang terdiri dari *smart government*, *smart community* dan *smart environment*.

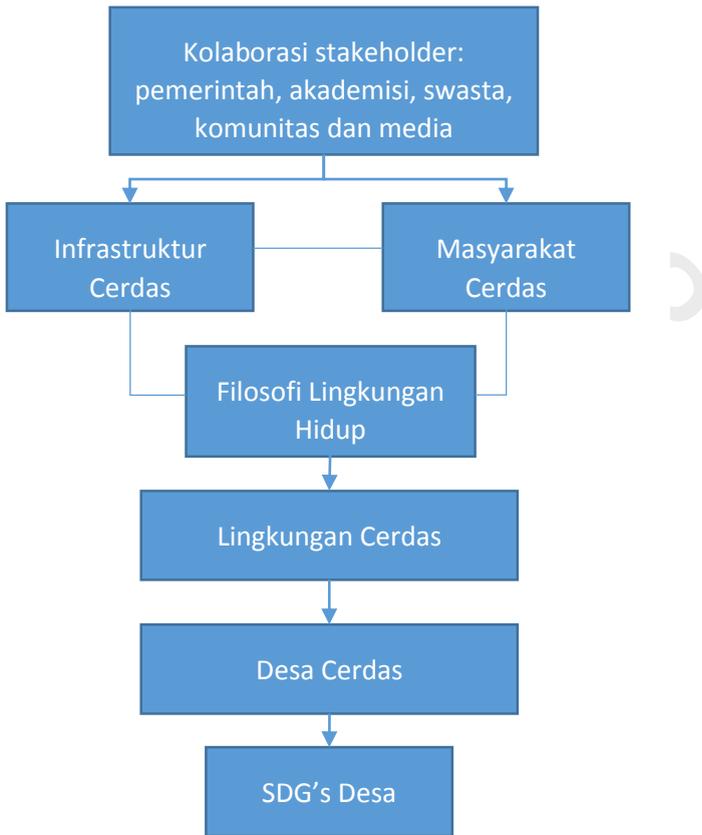


Gambar 2: Model Alternatif Smart Village Sumber: Herdiana (2019)

LINGKUNGAN CERDAS (SMART ENVIRONMENT) DALAM KONSEP DESA CERDAS (SMART VILLAGE)

Konsep Desa Cerdas (*Smart Village*) sangat berkaitan erat dengan masyarakat dan lingkungannya. Sejalan dengan konsep Desa Cerdas (*Smart Village*) yang merupakan hasil dukungan adanya infrastruktur cerdas dan masyarakat cerdas, maka Lingkungan Cerdas (*Smart Environment*) (Gambar 3) dalam hal ini adalah pengkolaborasi hal tersebut yang dikaitkan dengan filosofi lingkungan hidup. Sehingga output yang dihasilkan dari sinergi antara masyarakat dan lingkungan dalam konteks pengembangan Desa Cerdas (*Smart Village*), yaitu adanya

pemanfaatan teknologi informasi oleh masyarakat yang ditujukan untuk mendorong pelestarian dan pengembangan lingkungan perdesaan yang berkeeseimbangan, berkesinambungan dan berkelanjutan (Herdiana, 2019).



Gambar 3: Model Pengembangan Lingkungan Cerdas (Smart Environment),
Sumber: Analisis Penulis (2021)

Saat ini telah banyak berkembang teknologi terkait pengembangan lingkungan cerdas (*Smart Environment*). Budiharsono (2021) dalam bukunya menyebutkan contoh-contoh antara lain 1) Penggunaan printer 3D dapat menggunakan kembali bahan daur ulang, misalnya plastik dari karton susu yang dibuang sebagai bahan cetak. 2) Biorefinery sebagai “pengolahan bio-massa

berkelanjutan dalam spektrum produk dan energi yang dapat dipasarkan". Biorefinery bertujuan untuk mengolah biomassa seefisien mungkin untuk penggunaan komponen yang optimal dan meminimalkan limbah. Biologi sintesis membantu menghasilkan bahan dengan cara yang lebih ramah lingkungan dan juga lebih murah; 3) Akuakultur adalah budidaya ikan baik di air tawar, payau maupun air laut. Saat ini, banyak akuakultur telah menggunakan sistem tertutup untuk mengurangi pencemaran dan memanfaatkan air yang ada melalui pemurnian/pembersihan air atau remediasi sehingga akuakultur tidak mencemari lingkungan; 4) Teknologi konservasi yang baru umumnya merupakan metode yang lebih berkelanjutan untuk mengawetkan makanan dengan sedikit kerusakan pada lingkungan. Memperluas tingkat pengawetan produk dapat mengurangi limbah.

Berdasarkan contoh-contoh pengembangan teknologi berkaitan dengan lingkungan di atas, pemanfaatan teknologi cerdas oleh masyarakat cerdas dapat digunakan dalam berbagai hal seperti pencegahan, penyelesaian masalah lingkungan dan penyelamatan lingkungan. Pemanfaatan teknologi yang ada diharapkan tidak merusak kehidupan yang ada di perdesaan oleh karenanya tetap harus ada pemberian pengetahuan dalam rangka meningkatkan literasi kepada masyarakat untuk dapat mengelola teknologi dan lingkungan secara proporsional dengan prinsip berkelanjutan. Perlu adanya kolaborasi yang kuat baik dari pemerintah, akademisi, swasta, komunitas dan media dalam mendukung keberhasilan Lingkungan Cerdas (*Smart Environment*).

Teknologi informasi digunakan dalam penerapan Lingkungan Cerdas (*Smart Environment*) akan dapat membantu memberikan gambaran permasalahan dan potensi yang ada di desa. Hal ini akan mendukung dalam pembangunan yang dilaksanakan oleh desa. Sehingga proses penyusunan kebijakan mengenai arah dan tujuan pengembangan desa akan melahirkan kebijakan yang benar-benar sesuai dengan karakter lingkungan perdesaan. Terwujudnya arah dan tujuan pengembangan desa yang berbasis kepada lingkungan pada hakekatnya merupakan

cerminan dari adanya usaha untuk menjadikan lingkungan perdesaan sebagai bagian dari desa yang harus senantiasa diakomodasi dalam setiap pengambilan kebijakan tentang desa (Herdiana, 2019).

Penerapan Desa Cerdas (*Smart Village*) yang didukung oleh pilar Lingkungan cerdas (*smart environment*) akan sangat mendukung percepatan pencapaian arah pembangunan desa yang saat ini di arahkan kepada Tujuan Pembangunan Berkelanjutan Desa (SDG's Desa). Hal ini dikarenakan Lingkungan cerdas (*smart environment*) sangat erat kaitannya dengan beberapa *goal* SDG's Desa antara lain tujuan 3 "Desa Sehat dan Sejahtera", tujuan 6 "Desa Layak Air bersih dan sanitasi, tujuan 7 "Desa Berenergi Bersih dan Terbarukan", tujuan 11 "Kawasan Permukiman Desa Aman dan Nyaman", tujuan 12 "Konsumsi dan Produksi Desa Sadar Lingkungan", tujuan 13 "Desa Tanggap Perubahan Iklim", tujuan 14 "Desa Peduli Lingkungan Laut", dan tujuan 15 "Desa Peduli Lingkungan Darat".

KESIMPULAN

Lingkungan Cerdas (*Smart Environment*) dalam konsep Desa Cerdas (*Smart Village*) merupakan elemen penting dalam terwujudnya Desa Cerdas (*Smart Village*) di suatu desa. Lingkungan Cerdas (*Smart Environment*) pada suatu desa merupakan suatu aktivitas pengelolaan sumber daya, pelestarian dan pengembangan lingkungan di perdesaan berdasar pada filosofi lingkungan hidup yang didukung ketersediaan infrastruktur cerdas dan masyarakat cerdas serta adanya kolaborasi berbagai pihak yang bertujuan untuk mendukung konservasi, pelestarian dan keberlanjutan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik. (2021). *Berita Resmi Statistik : Pertumbuhan Ekonomi Indonesia Triwulan II-2021*. Diakses pada 5 Agustus 2021 dari

<https://www.bps.go.id/pressrelease/2021/08/05/1813/ekonomi-indonesia-triwulan-ii-2021-tumbuh-7-07-persen--y-on-y-.html>

- Bednarikova, Zuzana. (2015). *Evaluation of The Impacts of Rural Development Policy Measures on The Local Economy in the Czech Republic*. Prague Economic Paper.
- Budiharsono, Sugeng. (2021). *Desa Zaman Now*. Bogor: IPB Press.
- Daud, Rosy Febriani. (2021). Dampak Perkembangan Teknologi Komunikasi Terhadap Bahasa Indonesia. *Jurnal Interaksi: Jurnal Ilmu Komunikasi*, Vol. 5, No.2, Hlm:252-269.
- Elkington, John. (1994). *Towards The Sustainable Corporation : Win-Win-Win Business Strategies for Sustainable Development*. SAGE Journal University of California, Vol. 36 Issue 2, Page 90-100.
- Hasibuan, dkk. (2021). Framework Pembangunan Smart Village Indonesia (SVI). Yogyakarta :*Presiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) 2021*.
- Herdiana, Dian. (2019). Pengembangan Konsep Smart Village bagi Desa-Desa di Indonesia. *IPTEK-KOM*, Vol.21, No.1, Hlm:1-16.
- Huda, Aisyatul Hafny., Suwaryo, Utang dan Sagita NI. (2020). Pengembangan Desa Berbasis *Smart Village* (Studi *Smart Governance* pada Pelayanan Prima Desa Talagasari Kabupaten Karawang). *Jurnal MODERAT*, Vol.6, No.3, Hlm: 539-556.
- Kementerian Komunikasi dan Informatika (Kominfo). (2019). *Perkembangan Ekonomi Digital di Indonesia – Strategi dan Sektor Potensial*. Jakarta: Puslitbang Aplikasi Informatika dan Informasi dan Komunikasi Publik.
- Mardiyani, Siti A, dkk. (2020). Digitalisasi Desa untuk Meningkatkan Kualitas Layanan dan Informasi. *Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat*, Vol. 1, No. 3, Hlm: 188-192.
- Ngafifi, Muhamad. (2014). Kemajuan Teknologi dan Pola Hidup Manusia dalam Perspektif Sosial Budaya. *Jurnal Pembangunan Pendidikan: Pondasi dan Aplikasi*, Vol.2, No.1, Hlm. 33-47.

- Nugroho, Lucky. (2021). Konsep Pembangunan dan Pengembangan Desa Digital. *Buku Pengantar Manajemen Potensi Desa: Aku Yakin Desaku Punya Sejuta Potensi, Bab 8*.
- Subiakto, Henri. (2013). Internet untuk Pedesaan dan Pemanfaatannya bagi Masyarakat. *Masyarakat, Kebudayaan dan Politik, Vol.26, No.4, Hlm. 243-256*.
- Suyatna, Rahmat. (2019). Desa Digital sebuah Konsep Katalisasi Pemberdayaan Masyarakat. *Jurnal Lingkar Widyaiswara, Vol.6, No.1, Hlm: 22-26*.
- Wijaya, Endra., Anggraeni, Ricca dan Bachri, Rifkiyati. (2013). Desa Digital: Peluang untuk Mengoptimalkan Penyebarluasan Peraturan Perundang-Undangan di Indonesia. *Jurnal Dinamika Hukum, Vol.13, No.1, Hlm: 75-88*.

STRATEGI KEBERLANJUTAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM PEDESAAN DI KABUPATEN JEMBER

Rusdiana Setyaningtyas

Ringkasan

Kebertanjutan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) perdesaan menjadi isu penting pembangunan di Indonesia terkait dengan masih rendahnya akses air yang bersih dan sehat di perdesaan. Rendahnya tingkat pelayanan air minum di perdesaan tidak lepas dari kegagalan pembangunan air minum yang disebabkan belum adanya keberlanjutan sistem penyediaan air minum perdesaan yang dijalankan secara optimal. Seperti yang terjadi desa-desa pasca Pamsimas di Kabupaten Jember. Kondisi ini melatarbelakangi peneliti dalam melakukan kajian untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi keberlanjutan pemanfaatan sarana dan prasarana SPAM yang terbangun, khususnya dari program Pamsimas berdasarkan pemenuhan target KPI (*Key Performance Indicator*), yaitu KPI 3 yang terkait dengan pengelolaan “keberlanjutan penyediaan layanan air minum bagi masyarakat”.

Tulisan ini merupakan hasil penelitian yang bertujuan (1) mengidentifikasi penyebab belum optimalnya keberlanjutan pengelolaan SPAM perdesaan di Kabupaten Jember, (2) melakukan analisis terhadap faktor internal dan eksternal yang mempengaruhi keberlanjutan SPAM perdesaan di Kabupaten Jember, dan (3) menentukan strategi keberlanjutan pengelolaan sistem penyediaan air minum perdesaan yang sesuai dengan kondisi yang ada di Kabupaten Jember berdasarkan studi kasus di 19 desa pasca Pamsimas TA 2017.

Analisis data menggunakan deskriptif *kualitatif* dan *kuantitatif* serta analisis SWOT. Hasil analisis menunjukkan (1) pengelolaan SPAM perdesaan di Kabupaten Jember belum optimal dengan pemenuhan target KPI 3 desa pasca Pamsimas TA 2017 masih 78,95% (<90%), (2) skor pembobotan Matriks EFAS dan IFAS (atau Matriks IE) hasil analisis faktor internal dan eksternal adalah

(0,30;0,76), (3) untuk menjamin keberlanjutan pengelolaan SPAM perdesaan di Kabupaten Jember dapat digunakan strategi SO (*Strengths – Opportunities*) yakni strategi untuk mencapai tujuan kebijakan dengan memanfaatkan kekuatan dan potensi/peluang yang dimiliki melalui kerjasama dan kemitraan dengan *stakeholders* (Pemdes, Pemda, Perguruan Tinggi, swasta, perbankan) serta masyarakat penerima manfaat.

Kata kunci: SPAM desa, keberlanjutan, akses air minum layak dan aman, analisis SWOT

PENDAHULUAN

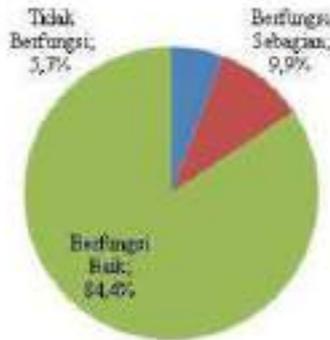
Pemenuhan kebutuhan air mulai menjadi prioritas dan diadopsi oleh negara-negara anggota PBB semenjak adanya deklarasi *Millennium Development Goals* (MDGs) pada September 2009 yang kemudian berlanjut menjadi agenda *Sustainable Development Goals* (SDGs) mulai tahun 2015. Pemerintah Indonesia sebagai negara yang ikut dalam agenda tersebut menempatkan tujuan itu sebagai salah satu prioritas penyediaan layanan dasar dalam pembangunan nasional (Andito dan Doddy, 2020). Pemerintah menargetkan dalam RPJMN 2015–2019 bahwa pada akhir tahun 2019 cakupan akses air minum layak secara menyeluruh di Indonesia mencapai 100% (*Universal Access*). Tetapi kenyataannya hingga akhir tahun 2019, capaian akses air minum layak Indonesia baru mencapai 88%, dengan estimasi akses aman hanya sebesar 7%.

Pencapaian target penyediaan akses bagi seluruh masyarakat membutuhkan usaha dan kerja keras dari pemerintah dalam melakukan pembangunan layanan air. Pemenuhan layanan di perdesaan mulai menjadi prioritas dalam pembangunan wilayah yang sebelumnya lebih banyak ke perkotaan dibandingkan perdesaan. Salah satu program andalan pemerintah guna memenuhi kebutuhan layanan dasar yang tidak terlayani oleh sistem publik pada wilayah perdesaan adalah Program Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat (Pamsimas). Data

Sistem Informasi Manajemen (SIM) Pamsimas sebagaimana dilansir <http://www.mis.pamsimas.org> menunjukkan bahwa sampai dengan akhir tahun 2018 program telah dilaksanakan di 16.785 desa di seluruh Indonesia dan telah melayani sambungan rumah sebanyak 1260.135 dengan meteran air dan 612.257 tanpa meteran air (SIM Pamsimas). Namun demikian dalam perkembangan pengelolaan SPAM desa Pamsimas secara nasional menunjukkan adanya perbedaan dalam keberlanjutan SPAM dimana terdapat SPAM desa yang berfungsi baik, berfungsi sebagian dan bahkan tidak berfungsi sama sekali sebagaimana terlihat pada Gambar 7.

Kabupaten Jember adalah salah satu kabupaten penerima program Pamsimas III mulai tahun 2016 dengan pelaksanaan kegiatan tahun 2017. Data capaian akses air minum layak di 19 (sembilan belas) desa pasca Pamsimas yang terbangun tahun 2017 di Kabupaten Jember menunjukkan bahwa terdapat penambahan akses sebesar 18,26% selama periode tahun 2018 - 2021, sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 5. Terdapat 5 (lima) desa dengan peningkatan akses air minum layak kurang dari 10% pasca program, bahkan di Desa Subo penambahan aksesnya kurang dari 1%. Hal ini tentu harus menjadi perhatian semua pihak, terutama pemerintah daerah untuk dapat mengidentifikasi permasalahan-permasalahan yang ada terkait kendala peningkatan akses air minum layak tersebut dan menentukan strategi yang sesuai dengan kondisi masyarakat sehingga dapat dijamin keberlanjutannya.

Keberlanjutan SPAM (Sistem Penyediaan Air Minum) yang terbangun sangat penting untuk menjamin penyediaan air minum di wilayah perdesaan terutama pada musim kemarau. Masyarakat memanfaatkan berbagai bantuan pemerintah untuk membangun sarana air bersih di desa mereka. Warga berharap sarana prasarana dari program Pamsimas di desa-desa yang tidak aktif agar bisa diaktifkan kembali. Selama ini di beberapa desa yang sudah ada jaringan Pamsimas ternyata kesadaran masyarakat untuk melakukan pemeliharaan kurang sehingga tidak berfungsi sebagaimana mestinya.



Gambar 5: keberfungsian sarana air minum secara Nasional (SIM Pamsimas, 2020)

Tabel 3: Capaian akses air minum layak desa pasca Pamsimas TA 2017 Kab. Jember per Maret 2021

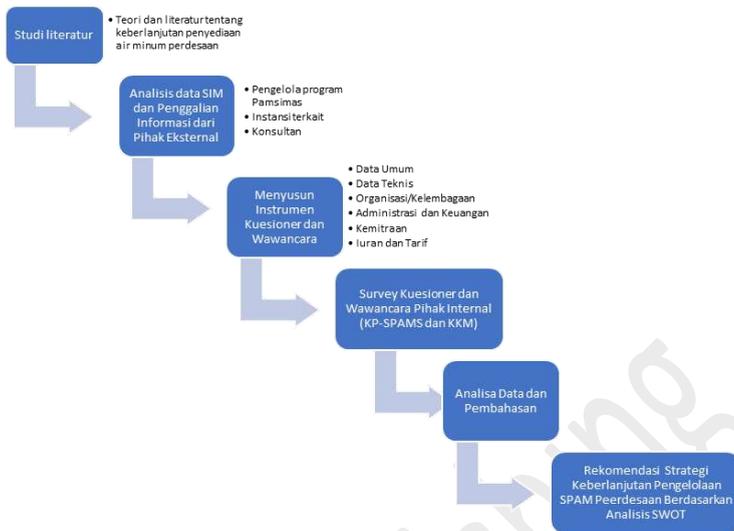
No.	Desa	Kecamatan	Jumlah Penduduk		Akses Air Minum Layak Eksisting			Tambahan Pemanfaat						Akses Air Minum Layak Pasca Program Pamsimas		Persentase Penambahan Akses Air Minum Layak		Belum Akses Air Minum Layak		
			KK	Jawa	KK	Jawa	%	SR	KK	Jawa	SR	KK	Jawa	Jawa	%	%	Jawa	%		
1	BADEAN	BANGSALSARI	2.957	7.783	1.095	3.555	45,68	560	569	1.362	80	80	240	5.157	66,36	-	-	20,58	2.626	33,74
2	BANIARSARI	BANGSALSARI	1.267	4.716	617	2.296	48,69	223	223	845	-	-	-	3.141	66,60	-	-	17,92	1.575	33,40
3	CUMEDAK	SUMBERJAMBE	2.793	7.932	1.008	3.614	45,56	1.332	1.423	3.846	-	-	-	7.460	94,05	-	-	48,49	472	5,95
4	CURAHMALANG	RAMBIPUJI	1.691	6.768	851	3.040	44,92	100	100	400	-	-	-	3.440	50,83	-	-	5,91	3.328	49,17
5	GLAGAHWERO	PANTI	1.411	4.795	809	2.750	57,35	336	336	1.356	-	-	-	4.106	85,63	-	-	28,28	689	14,37
6	KARANGPRING	SUKORAMBI	2.236	9.127	933	3.809	41,73	121	121	495	-	-	-	4.304	47,16	-	-	5,42	4.823	52,84
7	KLATAKAN	TANGGUL	2.953	9.436	723	2.310	24,48	240	240	760	200	200	600	3.670	38,89	-	-	14,41	5.766	61,11
8	KRAMAT SUKOHARJO	TANGGUL	1.937	7.155	851	3.143	43,93	360	360	1.440	-	-	-	4.583	64,05	-	-	20,13	2.572	35,95
9	MOKEM	SUKOWONO	971	3.133	292	943	30,10	301	376	1.282	80	97	377	2.602	83,05	-	-	52,95	531	16,95
10	PANDUMAN	JELBUK	2.991	8.015	808	2.166	27,02	182	192	707	80	80	299	3.172	39,58	-	-	12,55	4.843	60,42
11	PLERAN	SUMBERJAMBE	2.373	7.316	757	2.335	31,92	221	242	909	-	-	-	3.244	44,34	-	-	12,42	4.072	55,66
12	PRINGGONDANI	SUMBERJAMBE	2.472	6.764	1.118	3.060	45,24	541	541	1.223	136	136	408	4.691	69,35	-	-	24,11	2.073	30,64
13	SEBANEN	KALISAT	1.218	2.362	260	503	21,30	43	135	670	-	-	-	1.173	49,66	-	-	28,37	1.189	50,68
14	SUBO	PAKUSARI	1.357	3.732	381	1.046	28,03	7	7	28	-	-	-	1.074	28,78	-	-	0,75	2.658	71,22
15	SUKOGDRI	LEDOKOMBO	1.380	3.761	650	1.867	49,64	317	553	1.679	40	40	160	3.706	98,54	-	-	48,90	55	1,46
16	SUKOSARI	SUKOWONO	3.294	7.434	716	1.674	22,52	312	320	1.280	165	165	660	3.614	48,61	-	-	26,10	3.820	51,39
17	SUKOREJO	SUKOWONO	1.629	5.268	716	1.674	31,78	179	204	956	-	-	-	2.630	49,92	-	-	18,15	2.638	50,08
18	SUMBERKETEMPA	KALISAT	1.798	4.950	1.030	2.847	57,53	108	161	311	-	-	-	3.158	63,80	-	-	6,28	1.792	36,20
19	TANGGULWETAN	TANGGUL	4.166	15.524	3.201	11.928	76,84	171	171	704	-	-	-	12.632	81,37	-	-	4,53	2.892	18,63
TOTAL			40.866	125.971	16.816	54.560	43,31	5.254	5.874	20.253	781	798	2.744	77.557	61,57	-	-	18,26	48.414	38,43

Sumber: data SIM Modul 7.3 Pamsimas dan perhitungan, 2021

Hal mendasar yang menjadi permasalahan saat ini adalah belum adanya jaminan keberlanjutan SPAM perdesaan yang disebabkan belum sistematisnya pelaksanaan dan pengelolannya. Sehingga perlu dirumuskan strategi keberlanjutan SPAM perdesaan berdasarkan analisis faktor internal dan eksternal yang berpengaruh terhadap keberlanjutan pengelolaan SPAM perdesaan tersebut.

METODE

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan *kualitatif* dan *kuantitatif* dengan metode studi kasus di lokasi penelitian, yaitu 19 desa pasca Pamsimas TA 2017 di Kabupaten Jember dan analisis SWOT untuk menentukan arah kebijakan dan strategi keberlanjutan pengelolaan SPAM perdesaan di Kabupaten Jember. Penggalan data primer melalui survey kuesioner dan wawancara yang mendalam terhadap para narasumber yang mengetahui fakta-fakta dan ikut berperan dalam kegiatan pengelolaan penyediaan air minum perdesaan yang terdiri dari perangkat desa, pengelola SPAM Desa, dan masyarakat pengguna. Selain itu juga dilakukan dengan observasi lapangan secara langsung untuk melihat kondisi SPAM dan mengkaji dokumen-dokumen terkait yang ada. Desain penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah desain multi kasus holistik dengan beberapa kasus yang terjadi di 19 desa pasca Pamsimas TA 2017. Kasus-kasus yang terjadi di beberapa desa tersebut digunakan untuk dilakukan komparasi secara antara persamaan dan perbedaan dari setiap kasus sehingga didapatkan penjelasan secara komprehensif mengenai bagaimana keberlanjutan penyediaan air minum berbasis masyarakat setelah terbangunnya infrastruktur SPAM perdesaan dan faktor-faktor apa saja yang menyebabkan adanya perbedaan keberlanjutan penyediaan air minum berbasis masyarakat tersebut. Faktor-faktor tersebut akan menjadi variabel-variabel internal dan eksternal untuk menyusun strategi keberlanjutan SPAM perdesaan menggunakan analisis SWOT, yang bisa digunakan oleh masyarakat dan pemerintah (baik desa, kabupaten maupun provinsi) untuk percepatan peningkatan akses air minum yang layak dan aman 100%. Diagram alir tahapan penelitian ditunjukkan dalam Gambar 8.



Gambar 6: Diagram Alir Tahapan Penelitian (hasil penelitian, 2021)

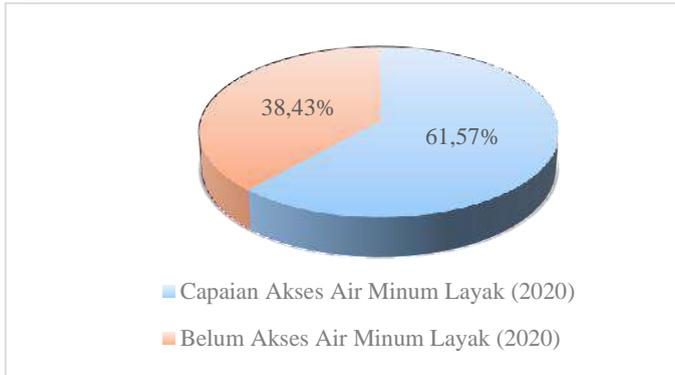
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Data Penelitian

Analisis data penelitian meliputi data umum, data teknis (jumlah penduduk dan akses air minum), data teknis (sumber air yang digunakan, kapasitas sumber air, kapasitas terpasang, *idle capacity*), data kelembagaan (nama lembaga, legalitas lembaga, dan sistem pengelolaan SPAM), data administrasi (kelengkapan laporan bulanan), data kemitraan (kerjasama KP-SPAMS dengan pemerintah desa maupun pihak mitra yang lain (SKPD, Donor, Mitra Swasta, Non Swasta dan Kredit Mikro) dalam rangka peningkatan akses air minum dan kapasitas pengurus KP-SPAM) dan data iuran/tarif air minum.

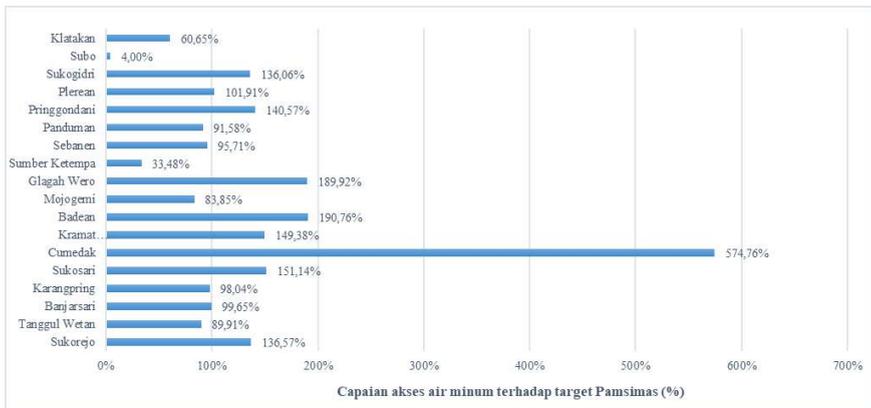
Gambaran umum SPAM perdesaan ditunjukkan dalam Tabel 5 dan Gambar 9 terkait akses air minum layak di 19 lokasi penelitian. Capaian akses air minum layak di 19 desa lokasi penelitian masih 61,57% (77.557 jiwa), sehingga masih ada *gap* sebesar 38,43% (48.414 jiwa) yang belum akses air minum layak. Akses air minum layak existing tahun 2016 (sebelum ada program

Pamsimas) adalah 54.560 jiwa (43,31%), sedangkan tahun 2020 mencapai 77.557 jiwa (61,57%). Berarti ada penambahan akses air minum yang cukup signifikan di 19 desa pasca Pamsimas, yaitu sebesar 18,26% (22.997 jiwa) selama kurun waktu 2016 – 2020, dengan penambahan rata-rata 4,56%/tahun.

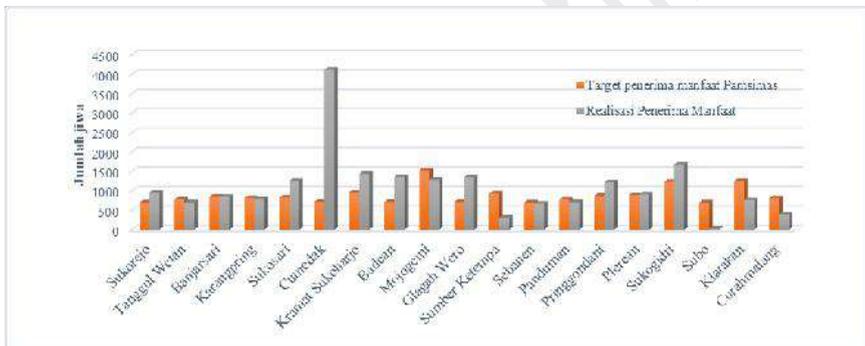


Gambar 7: Akses air minum layak (hasil perhitungan, 2021)

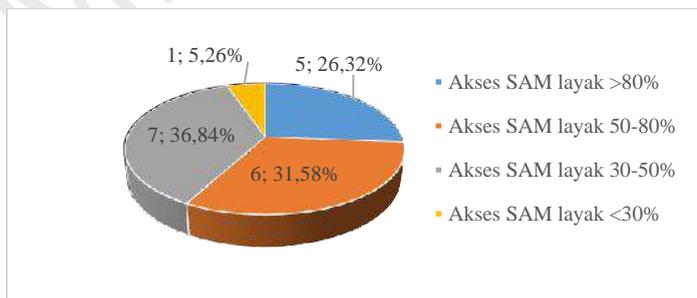
Untuk mengetahui capaian akses air minum terhadap target penerima manfaat program Pamsimas dapat dilihat dalam Gambar 10 dan Gambar 11. Ada 9 desa yang sudah memenuhi target penerima manfaat program Pamsimas yaitu Cumedak, Badean, Glagahwero, Sukosari, Kramat Sukoharjo, Pringgondani, Sukorejo, Sukogidri dan Plerean. Desa-desa ini berhasil menuntaskan target penerima manfaat dari program selama kurun waktu 2 tahun yaitu dari 2018 – 2020. Sedangkan 10 desa yang lain sampai tahun 2020 belum berhasil mencapai target penerima manfaat program, dikarenakan penambahan sambungan rumah (SR) lambat, bahkan ada yang tidak bertambah jumlah pemanfaatannya. Karena indikator utama dalam melihat perkembangan jumlah pemanfaat adalah dari penambahan SR.



Gambar 8: Capaian akses air minum layak Desa Pasca TA 2017 terhadap target Pamsimas (hasil perhitungan, 2021)



Gambar 9: Realisasi target penerima manfaat Desa Pasca Pamsimas TA 2017 (hasil perhitungan, 2021)



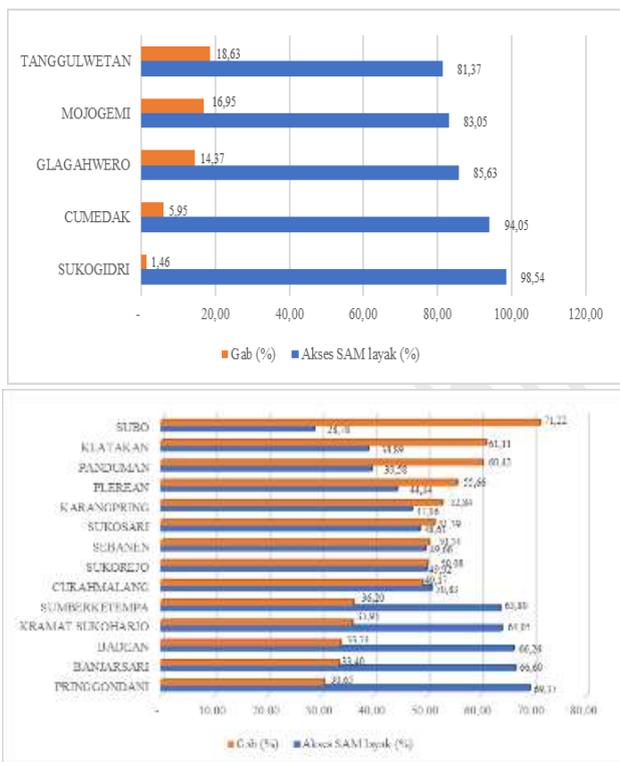
Gambar 10: Sebaran akses air minum layak di desa pasca Pamsimas TA 2017 (hasil perhitungan, 2021)

Berdasarkan Gambar 12, dapat dilihat sebaran akses air minum layak dari 19 desa pasca Pamsimas TA 2017, yaitu desa yang sudah mencapai akses air minum layak di tingkat desa lebih dari 80% hanya 5 desa (26,32%), akses air minum layak 50% - 80% sebanyak 6 desa (31,58%), akses air minum layak 30% - 50% sebanyak 7 desa (36,84%), dan akses air minum layak kurang dari 30% sebanyak 1 desa (5,26%). Berarti masih ada 14 desa (73,68%) dengan akses air minum layak kurang dari 80%. Hal ini tentu membutuhkan perhatian khusus terkait permasalahan yang terjadi sehingga capaian akses air minum layak di sebagian besar desa tersebut belum mencapai 80%, bahkan belum ada yang mencapai 100%, sebagaimana yang menjadi target RPJMN 2015 - 2019 bahwa pada akhir tahun 2019 cakupan akses air minum layak secara menyeluruh di Indonesia mencapai 100% (*Universal Access*).

Desa yang sudah memiliki akses air minum layak lebih dari 80% dan kurang dari 80% ditunjukkan dalam Gambar 13. Ada 5 desa dengan akses air minum layak >80%, yaitu Sukogidri, Cumedak, Glagahwero, Mojogemi, dan Tanggul Wetan. Akses air minum tertinggi di antara 19 desa pasca Pamsimas TA 2017 adalah Desa Sukogidri (98,54%) dengan *gap* belum akses air minum tinggal 1,46%. Akses air minum layak terendah adalah di Desa Subo, yaitu hanya sebesar 28,78% dengan *gap* belum akses air minum layak mencapai 71,22%. Adanya *gap* yang cukup besar terhadap akses air minum layak ini menjadi faktor internal yang bersifat melemahkan (*Weakness*) terhadap keberlanjutan pengelolaan SPAM perdesaan.

Gambaran umum kondisi SPAM secara teknis di 19 desa pasca Pamsimas TA 2017 ditunjukkan dalam Tabel 6, Gambar 14 dan Gambar 15. Sebagian besar desa dari 19 desa mengambil air dari sumber mata air, yaitu sebanyak 14 desa (73,68%) dan 5 desa (26,32%) memanfaatkan air tanah dalam (sumur bor) sebagai sumber air untuk layanan SPAM desanya. Sedangkan sistem distribusi air minum dari reservoir ke pemanfaat yang menggunakan opsi perpipaan secara gravitasi sebanyak 10 desa

(52,63%) dan opsi perpipaan menggunakan pompa sebanyak 9 desa (47,37%).



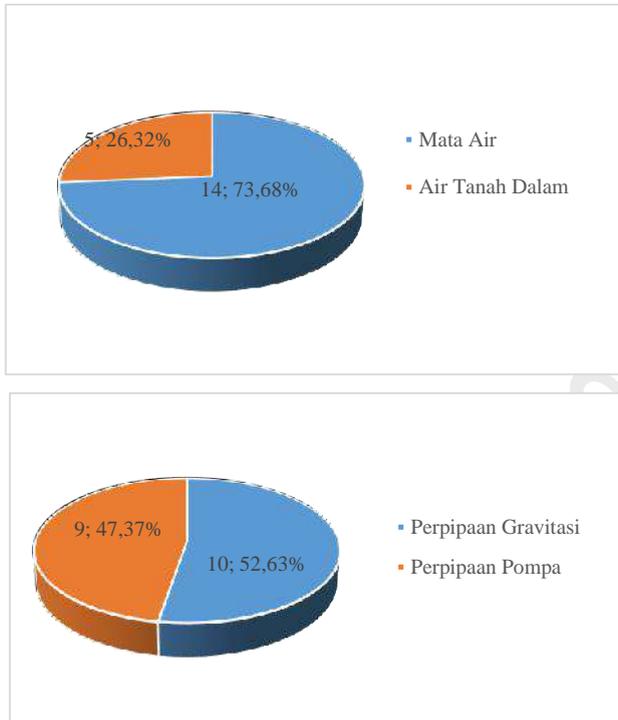
Gambar 11: Desa dengan akses air minum >80% dan <80% (hasil perhitungan, 2021)

Tabel 4: Data Teknis SPAM Desa Pasca Pamsimas TA 2017 Kabupaten Jember

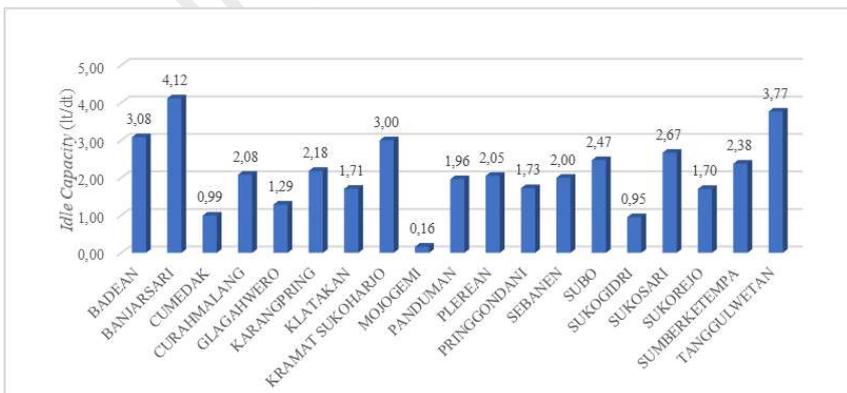
No.	DESA	KECAMATAN	Jenis Sumber Air	Kapasitas Sumber Air (lt/dt)	Kapasitas Sistem / Terpasang (lt/dt)	Total Debit Terpa- kai (lt/dt)	Idle Capacity (lt.dt)	Sistem Distribusi Air Minum
1	BADEAN	BANGSAL-SARI	Mata air	4,50	2,50	1,42	3,08	Perpipaan Gravitasi
2	BANJARSARI	BANGSAL-SARI	Air tanah dalam	5,00	1,50	0,88	4,12	Perpipaan Pompa
3	CUMEDAK	SUMBER-JAMBE	Mata air	5,00	2,50	4,01	0,99	Perpipaan Gravitasi
4	CURAH-MALANG	RAMBIPUJI	Air tanah dalam	2,50	1,50	0,42	2,08	Perpipaan Pompa
5	GLAGAH-WERO	PANTI	Mata air	2,70	2,50	1,41	1,29	Perpipaan Gravitasi
6	KARANG-PRING	SUKORAM-BI	Mata air	2,70	2,50	0,52	2,18	Perpipaan Gravitasi
7	KLATAKAN	TANGGUL	Air tanah dalam	2,50	1,50	0,79	1,71	Perpipaan Pompa
8	KRAMAT SUKOHARJO	TANGGUL	Mata air	4,50	2,50	0,96	3,54	Perpipaan Gravitasi
9	MOJOGEMI	SUKOWO-NO	Air tanah dalam	1,50	1,50	1,34	0,16	Perpipaan Pompa
10	PANDUMAN	JELBUK	Mata air	2,70	2,50	0,74	1,96	Perpipaan Gravitasi
11	PLEREAN	SUMBER-JAMBE	Mata air	3,00	2,50	0,95	2,05	Perpipaan Gravitasi
12	PRINGGON-DANI	SUMBER-JAMBE	Mata air	3,00	2,50	1,27	1,73	Perpipaan Gravitasi
13	SEBANEN	KALISAT	Mata air	2,70	2,50	0,70	2,00	Perpipaan Pompa
14	SUBO	PAKUSARI	Air tanah dalam	2,50	1,50	0,03	2,47	Perpipaan Pompa
15	SUKOGIDRI	LEDOK-OMBO	Mata air	2,70	2,50	1,75	0,95	Perpipaan Pompa
16	SUKOSARI	SUKOWO-NO	Mata air	4,00	2,50	1,33	2,67	Perpipaan Pompa
17	SUKOREJO	SUKOWO-NO	Mata air	2,70	2,50	1,00	1,70	Perpipaan Gravitasi
18	SUMBERKE-TEMPA	KALISAT	Mata air	2,70	2,50	0,32	2,38	Perpipaan Gravitasi
19	TANGGUL-WETAN	TANGGUL	Mata air	4,50	2,50	0,73	3,77	Perpipaan Pompa

Sumber: hasil survey, 2021

Dari sisi debit sumber air, saat ini seluruh desa masih memiliki *idle capacity* sebagaimana terlihat dalam Gambar 9. *Idle Capacity* (kapasitas menganggur) adalah debit air yang belum dipakai. Sejalan dengan penambahan pemanfaat air minum tentu *idle capacity* tersebut akan berkurang. Karena itu penting bagi pengelola SPAM untuk mengetahui berapa *idle capacity* dari sarana air minum yang dimilikinya, sehingga dapat diantisipasi sedini mungkin kondisi penurunan debit air di sumber, dengan sesegera mungkin menambah debit sumber air jika *idle capacity* mendekati titik kritis. Desa Banjarsari memiliki *idle capacity* terbesar yaitu 4,12 lt/dt, sedangkan Desa Mojogemi memiliki *idle capacity* terkecil yaitu 0,16 lt/dt. *Idle capacity* besar mengindikasikan sarana air minum belum dimanfaatkan secara maksimal, dalam arti jumlah pemanfaat sedikit. Sedangkan *idle capacity* kecil menunjukkan banyaknya pemakaian air, sehingga mengurangi *idle capacity*. Untuk Desa Mojogemi harus segera dicarikan alternatif sumber air baru untuk mensuplai kebutuhan air masyarakat yang masih cukup besar, yaitu untuk memenuhi *gap* akses air minum layak sebesar 16,95% (531 jiwa). Ketersediaan *idle capacity* ini menjadi faktor internal yang bersifat menguatkan (*Strengths*) bagi keberlanjutan pengelolaan SPAM perdesaan.



Gambar 12: Jenis sumber dan sistem distribusi air minum (hasil perhitungan, 2021)



Gambar 13: Idle Capacity Desa Pasca Pamsimas TA 2017 (hasil perhitungan, 2021)

KP-SPAMS (Kelompok Pengelola Sistem Penyediaan Air Minum dan Sanitasi) adalah lembaga yang menjalankan fungsi pengoperasian dan pemeliharaan sarana air minum dan sanitasi terbangun dari program Pamsimas sesuai dengan AD/ART, yang berasal dan dibentuk oleh masyarakat dengan SK Kepala Desa (Kades). Dalam hal legalitas, KP-SPAMS di 19 desa pasca tersebut sudah disahkan dengan SK Kades (100%), tetapi yang memiliki AD/ART hanya 6 KP-SPAMS. Sedangkan bentuk kelembagaan ada 2 yang dipilih, yaitu pengelolaan secara mandiri sebanyak 13 KP-SPAMS dan 6 KP-SPAMS memilih bergabung dengan BUMDes (Gambar 10). Legalitas dan bentuk kelembagaan KP-SPAMS akan menjadi faktor internal yang bersifat menguatkan (*Strengths*) bagi keberlanjutan pengelolaan SPAM perdesaan.

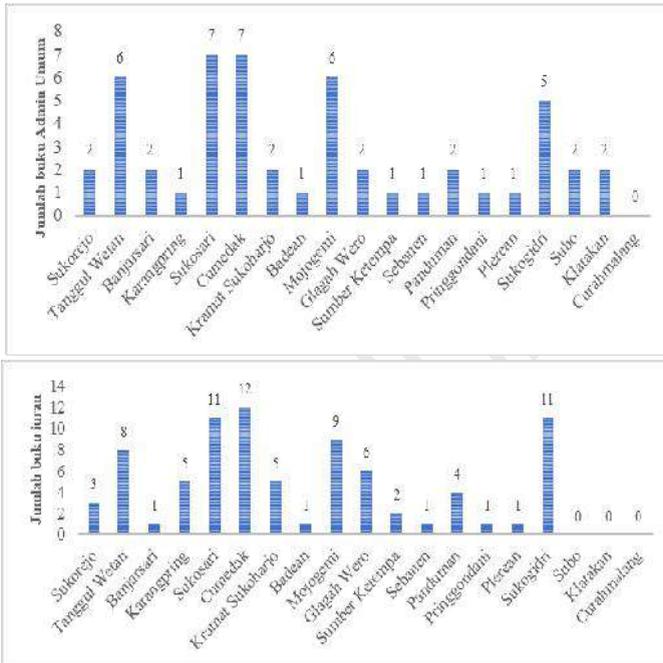


Gambar 14: Legalitas dan bentuk kelembagaan KP-SPAMS Desa Pasca Pamsimas TA 2017 (hasil perhitungan, 2021)

Pengelolaan keuangan di tingkat masyarakat dapat berjalan dengan baik apabila dilaksanakan berdasarkan beberapa prinsip, yaitu transparansi, akuntabilitas, efisiensi dan efektifitas, taat asas, dan tertib administrasi. Gambaran kondisi administrasi umum KP-SPAMS ditunjukkan dalam Gambar 17. Pengelolaan keuangan dan ketertiban administrasi KP-SPAMS dapat menjadi faktor internal yang bersifat menguatkan (*Strengths*) bagi keberlanjutan pengelolaan SPAM perdesaan.

Penyediaan layanan kebutuhan dasar termasuk air minum merupakan tanggung jawab bersama antara pemerintah, pemerintah provinsi dan pemerintah kabupaten/kota. Untuk mewujudkan tercapainya target universal akses 100% air minum dibutuhkan dana yang tidak sedikit. Untuk itu perlu ada dukungan

dari berbagai sumber pendanaan yang diarahkan pemanfaatannya untuk pengembangan layanan air minum, antara lain: APBD Provinsi dan Kabupaten, APBDes, DAK (Dana Alokasi Khusus), dana CSR, Program Hibah, dan pinjaman dari lembaga keuangan (kredit mikro/perbankan) (Anonim, 2021).

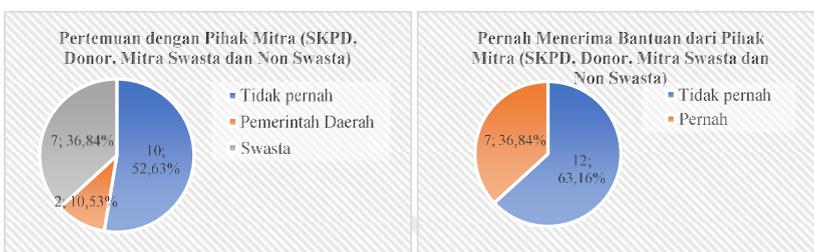


Gambar 15: Buku Administrasi Umum, Iuran Pelanggan dan Laporan Bulanan KP-SPAMS (hasil perhitungan, 2021)

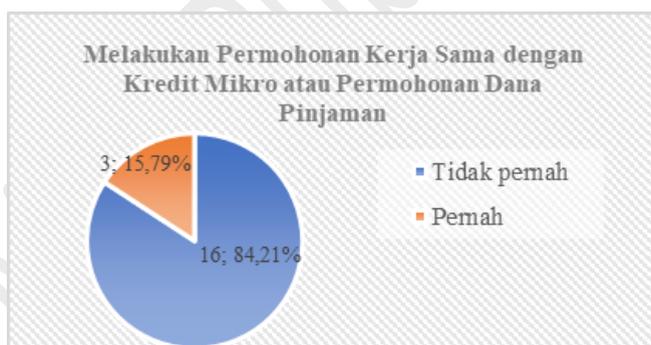
Identifikasi kemitraan KP-SPAMS desa pasca Pamsimas TA 2017 dengan lembaga baik pemerintah maupun swasta menunjukkan hasil kurang menggembirakan karena sebagian besar KP-SPAMS tersebut belum pernah menjalin kerjasama atau kemitraan dengan pihak pemerintah maupun swasta sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 18 - Gambar 20. Belum maksimalnya kerjasama dengan Pemdes dapat menjadi faktor internal yang bersifat melemahkan (*Weakness*) bagi keberlanjutan SPAM perdesaan.



Gambar 16: Kemitraan KP-SPAMS dengan Pemdes (hasil perhitungan, 2021)



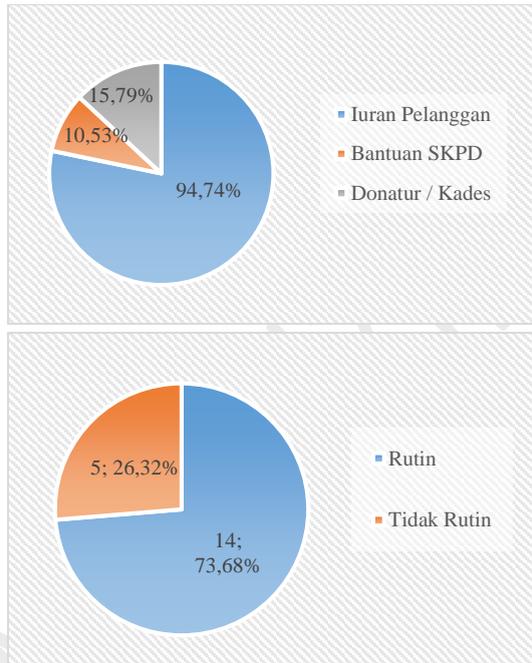
Gambar 17: Kemitraan KP-SPAMS dengan Mitra (SKPD, Donor, Swasta dan Non-Swasta) (hasil perhitungan, 2021)



Gambar 18: Kemitraan KP-SPAMS dengan Kredit Mikro (hasil perhitungan, 2021)

Untuk menjamin keberlanjutan pelayanan air minum diperlukan ketersediaan anggaran yang bersumber dari iuran pelanggan. Iuran Air Minum merupakan biaya jasa pelayanan air minum yang wajib dibayar oleh pelanggan untuk setiap pemakaian air minum yang diberikan oleh KP-SPAMS.

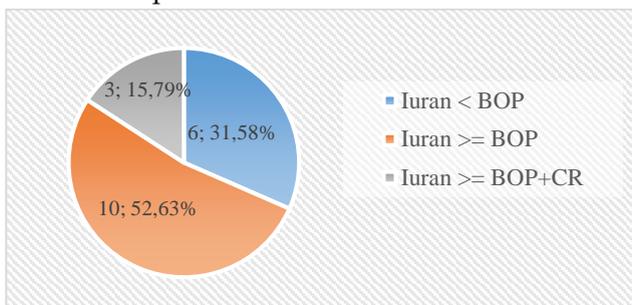
Secara umum, sumber biaya operasional KP-SPAMS berasal dari iuran pelanggan, dengan prosentase 94,74% (18 desa). Adapun frekuensi pembayaran iuran oleh pelanggan sebagian besar adalah rutin setiap bulan dengan prosentase 73,68% (14 desa), sedangkan 26,32% pembayaran iuran tidak rutin (5 desa), seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 21.



Gambar 19: Sumber BOP dan frekuensi pembayaran iuran oleh pelanggan KP-SPAMS (hasil perhitungan, 2021)

Gambar 22 menunjukkan perbandingan iuran dengan BOP (Biaya Operasional) KP-SPAMS di lokasi penelitian. Berdasarkan gambar tersebut dapat dilihat bahwa ada 6 desa yang hasil iuran pelanggannya per bulan lebih kecil dari BOP (31,58%), 10 desa memiliki hasil iuran lebih besar atau sama dengan BOP (52,63%) dan 3 desa dengan iuran lebih besar dari BOD dan CR (*Cost Recovery*). Ke-3 desa tersebut adalah Cumedak, Glagahwero dan Sumberketempa. KP-SPAMS yang memiliki iuran \geq BOP, bahkan iuran \geq BOP+CR menunjukkan SPAM sudah dikelola dan dibiayai secara efektif oleh masyarakat. Hal ini bisa menjadi faktor internal

yang bersifat menguatkan (*Strengths*) bagi keberlanjutan pengelolaan SPAM perdesaan.



Gambar 20: Perbandingan iuran dengan BOP (hasil perhitungan, 2021)

Tabel 5: Target vs Realisasi Capaian Akses Air Minum Layak Desa Pasca Pamsimas TA 2017 Kabupaten Jember

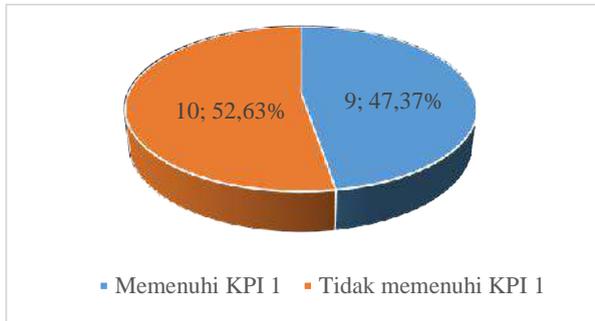
Target vs Realisasi Capaian Akses Air Minum Layak								
No.	Desa	Kecamatan	Target Pamsimas (jiwa)	Realisasi (jiwa)	Capaian (%)	Target Desa (jiwa)	Realisasi (jiwa)	Capaian (%)
1	BADEAN	BANGSAL-SARI	714	1.362	190,76	4.228	1.602	37,89
2	BANJAR-SARI	BANGSAL-SARI	848	845	99,65	2.420	845	34,92
3	CUMEDAK	SUMBER-JAMBE	717	3.846	536,40	4.318	3.846	89,07
4	CURAH-MALANG	RAMBI-PUJI	812	400	49,26	3.728	400	10,73
5	GLAGAH-WERO	PANTI	714	1.356	189,92	2.045	1.356	66,31
6	KARANG-PRING	SUKO-RAMBI	816	495	60,66	5.318	495	9,31
7	KLATAKAN	TANGGUL	1.253	760	60,65	7.126	1.360	19,09
8	KRAMAT-SUKOHARJO	TANGGUL	964	1.440	149,38	4.012	1.440	35,89
9	MOJOGEMI	SUKO-WONO	1.529	1.282	83,85	2.190	1.659	75,75
10	PANDUMAN	JELBUK	772	707	91,58	5.849	1.006	17,20
11	PLEREAN	SUMBER-JAMBE	892	909	101,91	4.981	909	18,25

Target vs Realisasi Capaian Akses Air Minum Layak								
No.	Desa	Kecamatan	Target Pamsimas (jiwa)	Realisasi (jiwa)	Capaian (%)	Target Desa (jiwa)	Realisasi (jiwa)	Capaian (%)
12	PRINGGO-NDANI	SUMBER-JAMBE	870	1.223	140,57	3.704	1.631	44,03
13	SEBANEN	KALISAT	700	670	95,71	1.859	670	36,04
14	SUBO	PAKUSARI	700	28	4,00	2.686	28	1,04
15	SUKO-GIDRI	LEDOK-OMBO	1.234	1.679	136,06	1.894	1.839	97,10
16	SUKOSARI	SUKO-WONO	831	1.280	154,03	5.760	1.940	33,68
17	SUKO-REJO	SUKO-WONO	700	956	136,57	3.594	956	26,60
18	SUMBER-KETEMPA	KALISAT	929	311	33,48	2.103	311	14,79
19	TANGGUL WETAN	TANGGUL WETAN	783	704	89,91	3.596	704	19,58
JUMLAH			16.778	20.253	120,71	71.411	22.997	32,20

(Sumber: hasil perhitungan data SIM Pamsimas, 2021)

Analisis Kinerja KP-SPAMS

Kinerja KP-SPAMS dilihat dari nilai KPI (*Key Performance Indicator*). Khusus untuk akses air minum dan pengelolaan KP-SPAMS hasil penilaian kinerja menggunakan KPI 1 dan KPI 3. KPI 1 Program Pamsimas adalah jumlah tambahan orang yang mempunyai tambahan akses yang berkelanjutan terhadap fasilitas air minum yang layak (Anonim, 2021). Target KPI 1 kabupaten untuk 19 desa Pamsimas TA 2017 adalah 16.778 jiwa (Tabel 3). Sampai dengan tahun 2020 sudah mencapai 20.253 jiwa. Berarti ada surplus tambahan penerima manfaat sebesar 3.475 jiwa, dan capaian KPI 1 sebesar 120,71%. Di tingkat kabupaten memang sudah memenuhi target KPI 1, tetapi jika di *breakdown* per desa, hanya 9 desa yang memenuhi target KPI 1 dari program Pamsimas, sedangkan 10 desa pasca Pamsimas TA 2017 Kabupaten Jember belum memenuhi target KPI 1 (Gambar 23).



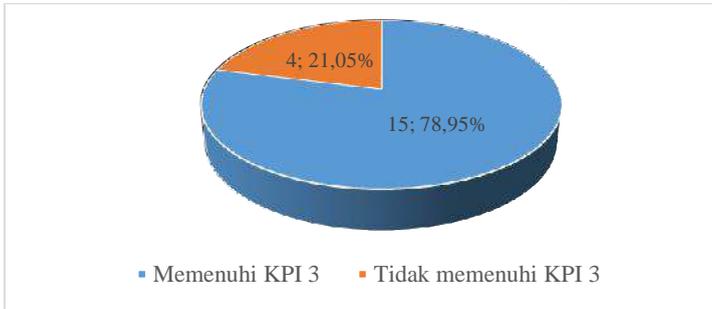
Gambar 21: KPI 1 Desa Pasca Pamsimas TA 2017 Kabupaten Jember (hasil perhitungan, 2021)

KPI Program Pamsimas yang terkait dengan pengelolaan “keberlanjutan penyediaan layanan air minum bagi masyarakat” adalah KPI 3, yaitu: prosentase desa/kelurahan yang mempunyai SPAM yang dikelola dan dibiayai secara efektif oleh masyarakat. Secara Nasional, target KPI 3 ditetapkan sebesar 90% dari jumlah seluruh desa penerima manfaat Pamsimas (Anonim, 2021). Hal ini berarti setiap Provinsi/Kabupaten minimal harus menyumbang sebesar 90% desa-desa penerima Pamsimas di wilayah kerjanya “dikelola dan dibiayai” secara efektif. Parameter penilaian KPI 3 ada 4 (empat) yaitu:

- 1) **KEBERFUNGSIAN** sarana SPAM
(Nilai: berfungsi baik 5, berfungsi sebagian 2, tidak berfungsi 0)
- 2) **DOKUMEN PERENCANAAN** sebagai acuan kerja KP-SPAMS
(Nilai: Ada 1, tidak ada 0)
- 3) Ketersediaan biaya OM dari **IURAN**
(Nilai: tidak ada 0, <BOP 1; =BOP 2; CR 3)
- 4) **RENCANA KEMITRAAN** untuk pengembangan dan keberlanjutan layanan
(Nilai: Ada 1, tidak ada 0)

Suatu desa penerima Pamsimas dikatakan sudah “dikelola dan dibiayai secara efektif”, jika nilai dari ke empat parameter tersebut adalah minimal 7 (tujuh).

Hasil perhitungan nilai KPI 3 di 19 desa pasca Pamsimas TA 2017 Kabupaten Jember disajikan dalam Gambar 24. Dari 19 desa tersebut, 15 desa (78,95%) memiliki nilai KPI 3 > 7, yang berarti memenuhi kriteria KPI 3, sedangkan 4 desa (21,05%) belum memenuhi nilai KPI 3 ($KPI\ 3 < 7$) dalam arti SPAM di 4 desa tersebut belum dikelola dan dibiayai secara efektif, yaitu Desa Banjarsari, Desa Subo, Desa Klatakan dan Desa Curahmalang.



Gambar 22: KPI 3 Desa Pasca Pamsimas TA 2017 Kabupaten Jember (hasil perhitungan, 2021)

Secara umum dari 19 desa pasca Pamsimas TA 2017 di Kabupaten Jember belum memenuhi target Nasional KPI 3, karena capaian KPI 3 masih 78,95% (< 90%). Perlu disusun strategi untuk meningkatkan nilai KPI ini, baik KPI 1 terkait penambahan jumlah pemanfaat air minum layak di tiap desa maupun KPI 3 terkait dengan pengelolaan SPAM yang berkelanjutan di masyarakat.

Analisis SWOT Keberlanjutan SPAM Perdesaan Kabupaten Jember

Berdasarkan hasil analisis data primer dari 19 desa pasca Pamsimas TA 2017 dan data sekunder terkait arahan kebijakan dan strategi pengembangan kawasan perdesaan dan infrastruktur air minum yang berkelanjutan di Kabupaten Jember (Perda No. 5 Tahun 2017), maka arahan kebijakan dan strategi mengacu kepada tujuh isu strategis, yaitu: (1) akses air minum layak dan aman untuk seluruh penduduk; (2) kelembagaan; (3) pendanaan; (4) ketersediaan air baku untuk air minum; (5) peran kemitraan dari

masyarakat dan badan usaha; (6) penerapan peraturan perundang-undangan; dan (7) pengembangan teknologi. Berdasarkan isu-isu strategis itu, maka disusun analisis *Internal Factors* (IFAS) dan *External Factors* (EFAS) guna menyusun strategi kebijakan dengan menggunakan analisis SWOT. Analisis ini berfungsi untuk menginterpretasikan wilayah perencanaan, khususnya pada kondisi sangat kompleks dimana faktor eksternal dan internal memegang peranan yang sama pentingnya. Kekuatan dan kelemahan merupakan faktor *intern*, sedangkan kesempatan dan ancaman merupakan faktor *eksternal* (Rangkuti, 2015).

Selanjutnya untuk melakukan analisis dilakukan pemberian bobot dan rating pada faktor internal maupun faktor eksternal (Rangkuti, 2015). Bobot dari faktor internal dan faktor eksternal antara 0,0 - 1,0, sedangkan rating dari faktor internal dan faktor eksternal antara 1 - 4. Adapun nilai dari faktor internal dan faktor eksternal adalah hasil perkalian antara bobot dengan rating. Pemberian bobot masing-masing faktor itu dengan skala mulai dari 1,0 (paling penting) sampai 0,0 (tidak penting), berdasarkan pengaruh faktor-faktor tersebut terhadap posisi strategis. Sedangkan rating untuk masing-masing faktor dengan memberikan skala mulai dari 4 (*outstanding*) sampai dengan 1 (*poor*), berdasarkan pengaruh faktor tersebut terhadap kondisi obyek yang bersangkutan.

Variabel yang bersifat positif (semua variabel yang masuk dalam kategori kekuatan) diberi nilai mulai dari +1 sampai dengan +4 (sangat baik). Sedangkan variabel yang bersifat negatif (kelemahan), dinilai kebalikannya. Perkalian antara nilai bobot dengan rating maka hasilnya berupa skor pembobotan untuk masing-masing faktor yang nilainya bervariasi mulai dari 4,0 (*outstanding*) sampai dengan 1,0 (*poor*). Adapun penentuannya berdasarkan hasil penilaian *key informan* (masyarakat dan pejabat instansi terkait).

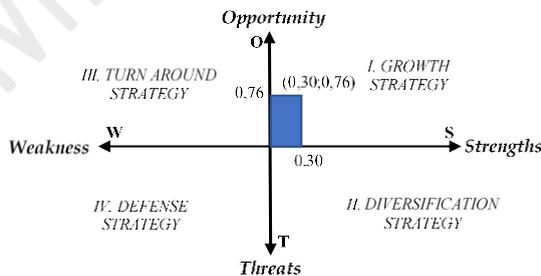
Setelah melakukan perhitungan nilai dari masing-masing faktor internal dan eksternal, kemudian dianalisis dengan menggunakan Matriks Internal - Eksternal (Matriks IE). Nilai yang

diperoleh dari Matriks IFAS dan EFAS dimasukkan ke dalam Matriks Internal-Eksternal. Nilai atau skor pembobotan Matriks EFAS dan IFAS (atau Matriks IE) untuk memudahkan penentuan strategi ditunjukkan dalam Tabel 4. Berdasarkan Tabel 4 terlihat bahwa nilai skor untuk faktor kekuatan (*Strengths*) pada Matriks IFAS sebesar 1,86 sedangkan nilai skor untuk faktor kelemahan (*Weakness*) sebesar 1,56; sedangkan selisih untuk bobot skor faktor kekuatan (*Strengths*) atas faktor kelemahan (*Weakness*) pada Matriks IFAS adalah sebesar 0,30. Nilai skor untuk faktor peluang

Tabel 6: Matriks Internal - External (IE) berdasarkan Isu Strategis Keberlanjutan SPAM

No.	Isu Strategis	Total Nilai IFAS		Total Nilai EFAS	
		Kekuatan	Kelemahan	Peluang	Ancaman
1	Akses air minum layak dan aman	1,85	1,70	2,00	1,50
2	Kelembagaan	1,90	1,65	1,65	1,65
3	Pendanaan	1,70	1,75	2,05	1,50
4	Ketersediaan sumber air baku untuk air minum	1,85	1,90	2,00	1,10
5	Peran kemitraan dari masyarakat dan badan usaha	2,00	1,05	2,10	1,10
6	Penerapan peraturan perundang-undangan	2,00	1,70	2,00	0,40
7	Pengembangan teknologi	1,70	1,20	2,00	1,25
Jumlah rata-rata		1,86	- 1,56	1,97	- 1,21

Sumber: hasil perhitungan data primer dan sekunder, 2021



Gambar 23: Diagram analisis SWOT (hasil analisa, 2021)

(*Opportunities*) sebesar 1,97 dan faktor ancaman (*Threats*) sebesar 1,21; sedangkan selisih untuk bobot skor faktor peluang (*Opportunities*) atas faktor ancaman (*Threats*) adalah sebesar 0,76. Dari hasil identifikasi faktor-faktor itu, dapat digambarkan pada Matriks Posisi dalam diagram analisis SWOT (Gambar 25). Analisis atas Matriks Posisi menunjukkan hasil analisis berada pada kuadran I (*Growth Strategy*), dimana strategi yang tepat pada kuadran I adalah mendukung kebijakan pertumbuhan yang agresif (*Growth-oriented Strategy*).

Strategi agresif ini lebih berfokus pada strategi SO (*Strength-Opportunities*) yang ditunjukkan dalam Gambar 26. Posisi ini menunjukkan sebuah organisasi yang kuat dan berpeluang. Rekomendasi taktik yang diberikan ialah **Progresif**, artinya organisasi dalam kondisi prima dan mantap. Sehingga benar-benar dimungkinkan untuk terus menjalankan ekspansi, memperbesar pertumbuhan dan meraih kemajuan secara maksimal sehingga bisa berkelanjutan.

Internal	Strategis (S) Kelebihan	Kelemahan (W) Kekurangan
External	Strategi SO (Strengths – Opportunities)	Strategi WO (Weakness – Opportunities)
Opportunity (O) Peluang	1. Meningkatkan potensi yang ada baik secara program maupun sumber air untuk meningkatkan akses air rumah melalui perbaikan cakupan layanan dan pengembangan jaringan perpipaan dengan memanfaatkan program pemenuhan baik pusat maupun daerah	1. Peningkatan kualitas air rumah dengan penambahan fasilitas IPA (Instansi Pengolahan Air) melalui program yang ditargetkan dan terencana
	2. Meningkatkan kinerja KP-SPAMS sesuai dengan Rencana Jangka Panjang dan Proses Operasi Standar (RJP dan POS) yang terdapat pada Perda dengan mengoptimalkan koordinasi teknis dengan Pemda	2. Mengoptimalkan kinerja Asosiasi KP-SPAMS dalam upaya perbaikan dan peningkatan kapasitas pengantar KP-SPAMS di bidang manajemen dan teknis
	3. Meningkatkan koordinasi dengan Dinas PMD untuk melakukan pembinaan dan mendorong KP-SPAMS menjadi bagian dari usaha RUPMRA	3. Menyiapkan tarif air rumah sesuai ketentuan standar kualitas layanan untuk memastikan kinerja KPE 3
	4. Meningkatkan koordinasi dan kerjasama dengan Pemda dan Pemda dalam upaya anggaran dan APBD, APBDU dan KMD, Adiklinik untuk kegiatan pengembangan sarana prasarana dan jaringan perpipaan air rumah	4. Meningkatkan pelatihan insyektif dalam penyusunan tarif dengan meningkatkan kualitas layanan
	5. Mempertahankan tarif air rumah sesuai harga tarif dan kesempatan yang di berikan dengan Perda. Perlu adanya Perda	5. Meningkatkan kepatuhan insyektif dalam penyelenggaraan pengembangan kawasan air dengan melakukan konsultasi kepada pihak yang terkait dengan kebutuhan pelayanan air rumah yang layak dan berkelanjutan
	6. Meningkatkan kerjasama dengan perusahaan dalam upaya sosialisasi model usaha KP-SPAMS	6. Meningkatkan komposisi pengurangan air
	7. Meningkatkan konservasi wilayah sumber mata air dan energi melalui upaya perlindungan daerah tangkapan air (DTA) dengan melakukan pemantauan dan Pengawasan Tinggi melalui kegiatan pelatihan dan penyuluhan masyarakat	7. Meningkatkan peran serta insyektif di dalam perlindungan daerah tangkapan air (DTA)
	8. Meningkatkan kerjasama Pemda dalam pelaksanaan pengembangan jaringan perpipaan air rumah melalui APBD	8. Meningkatkan produk pemukiman dalam penyelenggaraan pengembangan SPAM pedesaan yang meliputi Perda, Perbup dan Perda tentang tarif air rumah, perlindungan daerah tangkapan air (DTA), rencana pengembangan air rumah (RPAM) dan pengembangan sarana prasarana SPAM pedesaan
	9. Mengembangkan pola pembiayaan melalui CSR dan BUM-UMKM untuk pengembangan jaringan perpipaan dan SR dalam rangka meningkatkan kualitas pelayanan	9. Mengembangkan sistem informasi dan pemantauan dalam rangka pemantauan dan evaluasi kinerja pelayanan air rumah
	10. SPAM desa menjadi bagian dari usaha BUMDes sebagai KP-SPAMS sebagai program prioritas pengembangannya	
	11. Mendukung penelitian pengembangan teknologi tepat guna dan pengalihan air rumah dari berbagai sumber sumber air baik yang ada maupun penelitian lembaga penelitian, Perguruan Tinggi dan pihak swasta	
	12. Menerapkan teknologi tepat guna pada daerah dengan keterbatasan kualitas air baku dan sumber energi	
Threats (T) Ancaman	Strategi ST (Strengths – Threats)	Strategi WT (Weakness – Threats)
	1. Memanfaatkan tingkat kelengkapan air	1. Meningkatkan kinerja KP-SPAMS dalam rangka meningkatkan kapasitas debit yang masih ada untuk pemenuhan cakupan pelayanan
	2. Meningkatkan kerjasama dengan dinas kesehatan untuk monitoring kualitas air melalui uji kualitas air secara berkala untuk memastikan kualitas secara berkala	2. Serius dalam hal pemertihan atau evaluasi kinerja KP-SPAMS untuk meningkatkan kinerja dan kinerja dalam peningkatan pelayanan kepada masyarakat
	3. Meningkatkan kinerja dan tanggungjawab KP-SPAMS untuk pengembangan SPAM pedesaan sesuai rencana kerja dan RJP	
	4. Mengoptimalkan koordinasi teknis dengan Pemda untuk peningkatan dukungan terhadap pengembangan program Pemdes	

Gambar 24: Matriks Strategi Keberlanjutan SPAM Pedesaan Kabupaten Jember berdasarkan Analisis SWOT (Sumber: hasil analisa, 2021)

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis dan hasil pembahasan untuk keberlanjutan pengelolaan SPAM pedesaan dapat disimpulkan:

1. Keberlanjutan pengelolaan SPAM pedesaan di Kabupaten Jember belum optimal dengan pemenuhan nilai KPI 3 masih 78,95% (<90%). Hal ini berarti SPAM pedesaan di Kabupaten

Jember belum dikelola dan dibiayai secara efektif ditinjau dari parameter keberfungsian sarana air minum, ketersediaan dokumen perencanaan sebagai acuan kerja KP-SPAMS, ketersediaan biaya OM dari iuran masyarakat dan adanya rencana kemitraan. Sedangkan untuk KPI 1 terkait jumlah tambahan pemanfaat air minum terjadi surplus tambahan penerima manfaat di tingkat kabupaten sebesar 3.475 jiwa dengan capaian KPI 1 sebesar 120,71%. Tetapi jika di *breakdown* per desa, hanya 9 desa yang memenuhi target KPI 1 dari program Pamsimas, sedangkan 10 desa pasca Pamsimas TA 2017 Kabupaten Jember belum memenuhi target KPI 1.

2. Faktor internal yang berpengaruh dalam keberlanjutan pengelolaan SPAM perdesaan di Kabupaten Jember dibedakan menjadi faktor kekuatan dan kelemahan, sedang faktor eksternal dibedakan menjadi faktor peluang dan ancaman. Selisih total nilai/skor analisis faktor internal (IFAS) adalah 0,30, sedangkan selisih total nilai/skor analisis faktor eksternal (EFAS) adalah 0,76. Sehingga posisi strategi keberlanjutan pengelolaan SPAM perdesaan di Kabupaten Jember berada di kuadran 1 (*Growth Strategy*).
3. Hasil analisis SWOT menunjukkan untuk menjamin keberlanjutan pengelolaan SPAM perdesaan di Kabupaten Jember dapat digunakan strategi SO (*Strengths - Opportunities*) yakni strategi untuk mencapai tujuan kebijakan dengan memanfaatkan kekuatan dan potensi/peluang yang dimiliki melalui kerjasama dan kemitraan dengan *stakeholders* (Pemdes, Pemda, Perguruan Tinggi, swasta, perbankan) serta masyarakat penerima manfaat.

Adapun saran yang dapat penulis sampaikan dalam rangka implementasi pelaksanaan strategi keberlanjutan pengelolaan SPAM perdesaan di Kabupaten Jember adalah meningkatkan kinerja KP-SPAMS sehingga memenuhi target KPI 3 yaitu 90% KP-SPAMS di tingkat kabupaten dikelola dan dibiayai secara efektif melalui pemeliharaan sarana SPAM agar terus berfungsi, memiliki dokumen perencanaan sebagai acuan kerja, tersedia biaya OM dari

iuran dan menyusun rencana kemitraan dengan Pemdes, SKPD, badan usaha, perbankan dan masyarakat dalam rangka pengembangan cakupan wilayah pelayanan dan akses air minum aman 100% yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andito Sidiq Swastomo dan Doddy Aditya Iskandar, 2020. Keberlanjutan Sistem Penyediaan Air Minum Pedesaan Berbasis Masyarakat. Jurnal Litbang Sukowati In Press. Vol. 4. No. 2. Mei 2020. Hal 12-25.
- Anonim, 2020. Petunjuk Teknis Pengelolaan SPAMS dan Penguatan Keberlanjutan Program Pamsimas. PT-7, hal. 31, Jakarta
- Anonim, 2021. Buku 1a. Lokalatih Fasilitator untuk Keberlanjutan Program TA 2021, Isu dan Permasalahan Pencapaian Target KPI 1. www.pamsimas.pu.go.id.
- Anonim, 2021. Buku 1b. Lokalatih Fasilitator untuk Keberlanjutan Program TA 2021, Isu dan Permasalahan Pencapaian Target KPI 3. www.pamsimas.pu.go.id
- Rangkuti, F. 2015. Riset Pemasaran. Cetakan Kedua belas. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta



Eko Sulistiono, Kehidupan sehari-hari bekerja sebagai Dosen. Beliau Menempuh Program S1 P. Biologi UNESA lulus tahun 2008 serta menempuh S2 Program Double Degree P. Sains UNESA lulus tahun 2013. Selain aktif mengajar, juga aktif melakukan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat. Beberapa penelitian yang dihasilkan merupakan penelitian yang

didanai dari hibah DIKTI. Selain itu juga aktif menulis buku yang ber ISBN dengan judul Pemanfaatan lidah mertua sebagai air freshener dalam mereduksi kadar COHb, Pemanfaatan blooming alga sebagai pupuk kompos, Strategi pengolahan sampah organik dan non organik. Selain buku juga menghasilkan HAKI produk herba fresh dan HAKI Poster pemantauan kualitas air telaga.



Rusdiana Setyaningtyas, lahir di Desa Tanjungrejo Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember Provinsi Jawa Timur pada 7 Februari 1971. Tahun 1990 menyelesaikan sekolah menengah di SMAN 1 Jember. Gelar S1 dan S2 Teknik Lingkungan didapatkan tahun 1996 dan 2011 dari ITS Surabaya. Saat ini penulis bekerja sebagai dosen di Prodi Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.

Di luar kegiatan mengajar, penulis juga pernah menjadi anggota Asosiasi Profesi Intakindo (2001 - 2017) dan Asdamkindo (2017 - 2021), serta terlibat sebagai Tenaga Ahli dan Team Leader dari beberapa kegiatan antara lain: Team Leader pada pekerjaan Fasilitasi PTMP dan DED Sistem Persampahan Kabupaten Malaka dan Kabupaten Alor TA 2018 yang diselenggarakan oleh Kementerian PUPR Direktorat Jenderal Ciptakarya, Direktorat

PPLP, Satker Pengembangan Sistem Penyehatan Lingkungan Permukiman NTT; Team Leader pada pekerjaan Perencanaan Teknis Manajemen Persampahan (PTMP) Kota Sawahlunto TA 2016 yang diselenggarakan oleh Kementerian PU, Direktorat Jenderal Ciptakarya, Direktorat PPLP, Satker PAM dan Sanitasi Sumatera Barat; Team Leader pada pekerjaan Fasilitasi Penyusunan Rencana Induk Penanganan Persampahan Kabupaten Sijunjung TA 2015 yang diselenggarakan oleh Kementerian PU, Direktorat Jenderal Ciptakarya, Direktorat PPLP, Satker PAM dan Sanitasi Sumatera Barat; dan Tenaga Ahli Teknik Lingkungan pada pekerjaan Perencanaan Teknis Manajemen Persampahan (PTMP) Kabupaten Bangkalan yang diselenggarakan oleh Kementerian PU Direktorat Jenderal Cipta Karya Satker PPLP Provinsi Jawa Timur. Tahun 2021 penulis melanjutkan studi S3 di Program Doktor Ilmu Lingkungan Universitas Brawijaya Malang. Saat ini penulis bersama keluarga menetap di kota suwar-suwir Jember.



Vicky Dian P.S., Penulis sehari-hari aktif di Kementerian Desa, Pembangunan Daerah Tertinggal, dan Transmigrasi dengan menekuni bidang Pelaksanaan Reformasi Birokrasi, Pembangunan Zona Integritas, dan Implementasi SAKIP. Pendidikan terakhir Magister Ilmu Administrasi, Universitas Indonesia. Minat dan kajian penulis pada isu kebijakan publik, pembangunan desa, Badan Usaha Milik Desa (BUM Desa), dan lingkungan berkelanjutan. Penulis dapat dihubungi melalui email vickydianpratamasari@gmail.com.