

Penentuan Faktor Kunci untuk Pengembangan Pengelolaan TPST-Bantargebang Berkelanjutan dengan Pendekatan MICMAC

Determination of Key Factors for Sustainable TPST-Bantargebang Management Using MICMAC Approach

Tatan Sukwika¹

Diterima: 27 November 2020

Disetujui: 14 Desember 2020

Abstrak: Pengembangan kawasan di dalam TPST-Bantargebang didorong oleh kondisi penurunan daya tampung di kawasan tersebut. Eksternalitas negatif yang ditimbulkan telah berdampak pada konflik sosial dan lingkungan bagi masyarakat sekitarnya. Keberhasilan pengembangan sebuah kawasan ditentukan oleh keberadaan dan keefektifan peran dari setiap *stakeholder* yang terlibat. Oleh karena itu kajian ini penting untuk dilakukan, khususnya untuk pengembangan pengelolaan TPST-Bantargebang berkelanjutan. Tujuan penelian difokuskan pada penemuan faktor kunci sebagai pendorong pengembangan pengelolaan TPST-Bantargebang. Metode yang digunakan adalah pendekatan analisis MICMAC. Pengambilan data melalui wawancara informan kunci (pakar) yang ditentukan berdasarkan hasil metode *snowball*. Hasil analisis diketahui terdapat faktor kunci penting yaitu pengembangan kapasitas SDM dan daya dukung lingkungan. Direkomendasikan agar manajemen TPST-Bantargebang membentuk skenario pengembangan pengelolaan TPST-Bantargebang didasarkan pada kedua faktor kunci tersebut yang rerada pada dimensi sosial dan dimensi lingkungan.

Kata kunci: Faktor Kunci, MICMAC, Pengolahan Sampah Terpadu, TPST-Bantargebang

Abstract: The development of the area in the TPST-Bantargebang moved by conditions of decreasing capacity in the zone. The resulting negative externalities have had an impact on social and environmental conflicts for the surrounding community. The success of developing an area is determined by the existence and effectiveness of the roles of each stakeholder involved. Therefore, this study is important to do, especially for the development of sustainable management of TPST-Bantargebang. The objective of this research focused on finding the key factors driving the development of TPST-Bantargebang management. The method used is the MICMAC analysis approach. Retrieval of data through interviews key informants (experts) that determined based on the results of the snowball method. The results of the analysis show that there are important key factors, namely the development of human resource capacity and environmental carrying capacity. It recommended that the management of the TPST-Bantargebang establish a development scenario for the development of the TPST-Bantargebang based on these two key factors are in the social and environmental dimensions.

Keywords: *Key Factor, MICMAC, Integrated Waste Management, TPST-Bantargebang*

¹ Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Sahid Jakarta

Korespondensi: tatan.swk@gmail.com

PENDAHULUAN

Luas kawasan tempat pengolahan sampah terpadu (TPST) Bantargebang adalah 115 Hektar. Secara hak kepemilikan, sejak tahun 1999 Pemerintah Provinsi DKI Jakarta sebagai pemilik hak atas lahan tersebut. Namun dalam pelaksanaannya, pengelolaan sampah di TPST-Bantargebang dikelola secara kerjasama dengan Pemerintah Kota (Pemkot) Bekasi.

Kondisi pengelolaan sampah TPST-Bantargebang sangat mencemaskan, dimana kapasitas daya tampung sampah terus menyusut hingga tersisa 10 juta ton dari kapasitas maksimum 49 juta ton yang disediakan. Tidak hanya itu, kegiatan penimbunan sampah (*open dumping*) telah mencapai ketinggian 35 meter lebih. Polusi udara (bau) yang dihasilkan telah menjangkau jarak hingga sejauh 10 km yang dikeluarkan dari 1.200 truk sampah per harinya. Volume sampah di TPST-Bantargebang terus meningkat 400 ton per tahun. Total produksi rata-rata sampah dari Jakarta sebanyak 7.000–8.000 ton/hari. Sampah tersebut sebanyak 60% didominasi berasal dari sampah domestik atau rumah tangga.

Sebagai kawasan penampung sampah raksasa, TPST-Bantargebang masih dianggap sebagai sumber pemunculan eksternalitas negatif yang memberikan dampak sosial dan lingkungan bagi masyarakat sekitarnya. Di lain sisi, kondisi penampungan sampah TPST-Bantargebang yang sudah melampaui daya tampungnya harus ditangani sebelum timbul bencana lingkungan. TPST-Bantargebang diperkirakan akan tutup pada tahun 2021 mengingat daya tampung sampah sudah mendekati maksimum. Sehingga perlu manajemen yang menjalankan program penggunaan teknologi pereduksi sampah secara intensif dan perluasan lahan eksisting TPST-Bantargebang secara ekstensif (Manurung et al.; Sukwika & Noviana, 2020). Potensi sampah TPST-Bantargebang bisa dijadikan sebagai bahan energi alternatif terbarukan untuk pembangkit listrik tenaga sampah (PLT_{Sa}). Seiring waktu, Pemerintah DKI Jakarta melakukan lompatan kebijakan pengelolaan sampah TPST-Bantargebang yaitu selain difungsikan untuk melayani pengolahan sampah dari masyarakat, juga memperhitungkan *benefit* atau *added value* yang diperoleh dari materi sampah.

Saat ini, TPST-Bantargebang dalam pengelolaan sampah menggunakan konsep yang lebih ramah lingkungan dan terpadu. Di lain sisi, penyelesaian melalui pendekatan aspek lingkungan dan isu sosial, ekonomi, kelembagaan, regulasi hingga infrastuktur masih menyimpan kendala. Untuk itu, perlu dilakukan sebuah kajian terkait identifikasi terhadap variabel-variabel apa saja dari aspek-aspek diatas terkait pengembangan terpadu di TPST-Bantargebang. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi faktor kunci yang berpengaruh sebagai variabel strategis pengembangan kawasan di TPST-Bantargebang

METODE

Tempat pelaksanaan penelitian di TPST-Bantargebang yang berlokasi di Kecamatan Bantargebang Kota Bekasi pada Maret-Juli 2020. Data yang digunakan adalah data primer dan sekunder. Pengambilan data primer melalui wawancara informan kunci (pakar) yang ditentukan berdasarkan hasil metode *snowball*, sedangkan data sekunder dikolektif melalui elaborasi jurnal dan hasil-hasil kajian dari instansi-instansi yang berkaitan dengan penelitian.

Data dianalisis dengan metode prospektif menggunakan pendekatan MICMAC (*Matrix of cross impact multiplications applied to a classification*). MICMAC melakukan analisis pemetaan dan penentuan variabel kunci. Hasil analisisnya dapat dipergunakan sebagai alat bantu perencanaan strategi kebijakan terutama untuk pengidentifikasian dan penyimpulan berbagai hubungan antarfaktor pada permasalahan atau isu tertentu (Godet & Durance, 2011). Penggunaan pendekatan analisis MICMAC untuk tujuan perencanaan

tersebut diatas juga dimanfaatkan oleh beberapa penulis terdahulu seperti (Nazarko et al., 2017), (Ahmed et al., 2009), dan (Ariyani et al., 2018).

Tabel 1. Identifikasi Variabel Kunci Pengembangan TPST

Dimensi	Variabel	Label	Kuadaran	Klaster MDI
Lingkungan	1. Armada Angkut Sampah	AAS	I: <i>Input</i>	Penentu
	2. Tekan Timbulan Sampah	TTS	III: <i>Output</i>	Hasil
	3. Daya Dukung Lingkungan	DDL	II: <i>Stake</i>	Kunci
Sosial	4. Kapasitas Manajemen SDM	KMS	II: <i>Stake</i>	Tujuan
	5. Kelola Sampah Partisipatif	KSP	III: <i>Output</i>	Hasil
Ekonomi	6. Bank Sampah	BSP	I: <i>Input</i>	Penentu
	7. Bisnis Daur Ulang	BDU	I: <i>Input</i>	Regulasi
Kelembagaan	8. Kerjasama Antar Lembaga	KAL	I: <i>Input</i>	Regulasi
	9. Kerjasama Parapihak	KPP	III: <i>Output</i>	Hasil
Teknologi	10. Efektifitas Penerapan Regulasi	EPR	III: <i>Output</i>	Hasil
	11. Teknologi Pemanfaatan Sampah	TPS	I: <i>Input</i>	Ekternal
	12. Investor 3R	I3R	IV: <i>Exclude</i>	Suplemen
Infrastruktur	13. Prasarana & Sarana Umum	PSU	IV: <i>Exclude</i>	Suplemen

Sumber: Peneliti, 2020

MICMAC merupakan sebuah *tool* untuk analisis identifikasi secara khusus yang menentukan variabel kunci pada suatu sistem melalui hubungan langsung dan tidak langsung antara variabel. MICMAC didasarkan pada Matrik Boolean dan proses iterasi berulang-ulang antar variabel. Melalui iterasi berulang-ulang, setiap elemen matrik MDI (*matrix direct influence*) akan terisi (tidak ada nol).

Pada mantrik A ke B, jika ada hubungan, maka ditulis dengan elemen matrik. Pada terdapat matrik elemen diagonal yang bernilai nol, ini berarti bahwa pengaruh variabel yang sama tidak diperhitungkan (Tabel 1).

	1: BSP	2: AAS	3: BDU	4: TPS	5: KAL	6: PSU	7: I3R	8: TTS	9: KMS	10: KSP	11: DDL	12: KPP	13: EPR
1: Bank Sampah (BSP)													
2: Armada Angkut Sampah (AAS)													
3: Bisnis Daur Ulang (BDU)													
4: Teknologi Pemanfaatan Sampah (TPS)													
5: Kerjasama Antar Lembaga (KAL)													
6: Prasarana & Sarana Umum (PSU)													
7: Investor 3R (I3R)													
8: Tekan Timbulan Sampah (TTS)													
9: Kapasitas Manajemen SDM (KMS)													
10: Kelola Sampah Partisipatif (KSP)													
11: Daya Dukung Lingkungan (DDL)													
12: Kerjasama Parapihak (KPP)													
13: Efektifitas Penerapan Regulasi (EPR)													

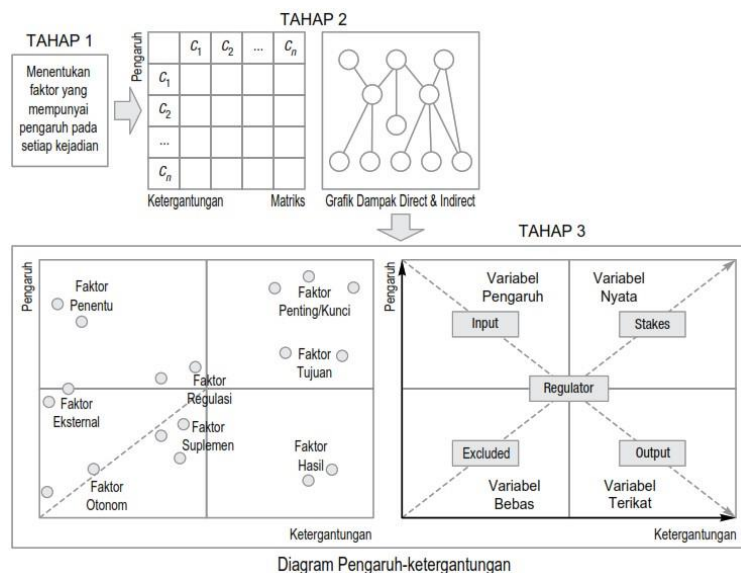
Skala: no influence=0, weak=1, moderate=2, strong=3, potential=P

Sumber: Peneliti, 2020

Gambar 1. Matriks Pengaruh Langsung

$$\begin{matrix}
 & A & B & C & \sum \text{baris} & & A & B & C & \sum \text{baris} \\
 M^2 = B & \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} & & & \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{matrix} & M^2 = & \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} & & & \begin{matrix} 2 \\ 2 \\ 1 \end{matrix} \\
 \sum \text{kolom} & 2 & 1 & 1 & & \sum \text{kolom} & 2 & 2 & 1 & &
 \end{matrix}$$

Analisis MICMAC untuk pemetaan variabel dan penentuan variabel utama (kunci) dan memeriksa difusi dampak melalui jalur reaksi dan *loop* untuk pengembangan hierarki. Analisis struktural dapat dilakukan dengan memanfaatkan perangkat lunak komputer MICMAC yang dibuat oleh M. Godet. Algoritma yang digunakan dalam perangkat lunak MICMAC didasarkan pada tiga tahap mendasar: (1) Menentukan faktor-faktor yang memiliki pengaruh pada kejadian yang diberikan; (2) Menjelaskan hubungan antara faktor-faktor dengan membangun matriks dan menggambar grafik dampak langsung dan tidak langsung; dan (3) Mengidentifikasi kelompok-kelompok faktor termasuk faktor-faktor penting dan menggambar grafik pengaruh-ketergantungan. Visual ketiga tahapan tersebut tersaji pada gambar 1.



Diadaptasi dari Godet dan Durance (2011); dan Ejdys et al. (2016) dengan modifikasi

Sumber: Peneliti, 2020

Gambar 2. Diagram Alir Proses Penelitian: Kluster Kategori Variabel pada MICMAC

Dalam analisis MICMAC, ditentukan daya ketergantungan (*dependence power*) dan daya pendorong (*drive power*) dari variabel dianalisis. Penentuan ini dilakukan untuk mengidentifikasi faktor kunci yang menggerakkan sistem dalam berbagai kategori (Godet & Durance, 2011; Khan & Haleem, 2012). Adapun faktor-faktornya telah diklasifikasikan menjadi empat kategori (kluster) yaitu faktor otonom, faktor keterkaitan, faktor dependen dan independen (gambar 2), yaitu (Attri et al., 2013; Godet & Durance, 2011): (1) Faktor otonom (*excluded*), kiri bawah: Faktor-faktor ini memiliki daya pengaruh dan daya ketergantungan yang sama lemah. Mereka relatif terputus dari sistem, yang memiliki beberapa tautan, yang mungkin sangat kuat; (2) Faktor penting/kunci (*stake*), kanan atas: Faktor-faktor ini juga memiliki daya pengaruh dan ketergantungan yang sama kuat. Faktor-faktor ini tidak stabil dalam kenyataan bahwa tindakan apa pun pada faktor-faktor

ini akan berdampak pada orang lain dan juga efek umpan balik pada diri mereka sendiri; (3) Faktor hasil (*output*): Faktor-faktor ini memiliki daya pengaruh lemah dan daya ketergantungan kuat; (4) Faktor determinan/penentu (*input*), kanan bawah, kiri atas: Faktor-faktor ini memiliki daya pengaruh kuat dan daya ketergantungan lemah. Suatu faktor dengan daya pengaruh yang sangat kuat, yang disebut 'faktor kunci' termasuk dalam kategori faktor independen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil dari para *stakeholder* yang relevan menjawab tujuan penelitian ini, yaitu UPST-DLH-DKIJ, Greeneration-NGO, Sustainable-ID, Bank-Sampah, Satgas-LH, dan Wast4Change dirumuskan 13 variabel yang diteliti. Variabel-variabel yang diidentifikasi berkaitan dengan pengembangan pengelolaan TPST-Bantargebang di Bekasi. Ketigabelas variabel tersebut mewakili dimensi lingkungan, sosial, ekonomi, kelembagaan, teknologi dan infrastruktur. Jumlah variabel (ukuran variabel) tidak merata antara dimensi keberlanjutan dikarenakan fakta yang ada yaitu pengukuran yang tumpang tindih antar variabel dalam setiap dimensi.

Untuk keperluan analisis ini dan berdasarkan kesepakatan dari diskusi kelompok terarah, 13 variabel dikelompokkan sebagaimana tercantum dalam tabel 1. Variabel ini kemudian dimasukkan dalam MICMAC analisis. Masing-masing dari 13 elemen ini kemudian dievaluasi melalui matriks pengaruh langsung (*matrix of direct influences/MDI*). Hasil pengujian terhadap 13 variabel yang dianggap penting dalam pengembangan pengelolaan kawasan di TPST-Bantargebang menunjukkan konsistensi dan stabil. Matriks MDI ini tercantum pada gambar 3.

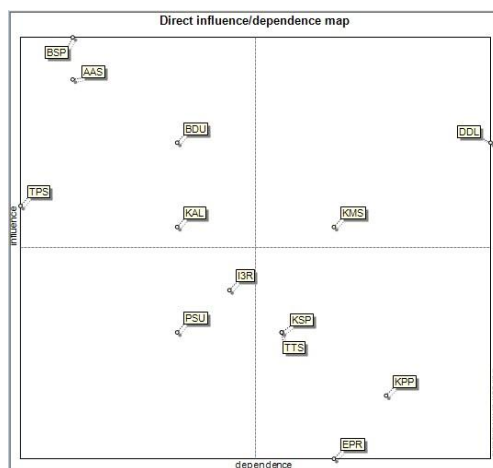
Variabel Kunci dalam Pengembangan Kawasan TPST

Penerapan analisis prospektif dalam proses pengambilan keputusan yang mempertimbangkan posisi dan intensitas pengaruh variabel dalam bentuk pengaruh langsung atau tidak langsung (dan tidak ada hubungan kausal) telah menjelaskan validitas dan kekuatan pendekatan dalam menentukan variabel yang paling diinginkan adalah pengembangan kawasan TPST berdasarkan variabel *stake* sebagai faktor kuncinya dan pada saat yang sama akan menghasilkan manfaat diharapkan dimasa yang akan datang. Komponen penting dalam pengembangan pengelolaan kawasan TPST-Bantargebang Bekasi adalah penentuan variabel yang menjadi faktor kunci. Kondisi hubungan kekuatan antara variabel digambarkan dalam kuadran *influence-dependence* disajikan pada gambar 3.

Pada kuadran I (*Input*) terdapat variabel BSP, AAS, TPS, BDU, & KAL. Armada pengangkutan dan bank sampah menjadi prasyarat dalam pengembangan pengelolaan TPST-Bantargebang. Pada kuadran II atau "*Stake*" hanya terdapat dua variabel yaitu KMS & DLL. Kedua variabel ini menjadi faktor kunci dalam pengembangan pengelolaan TPST, meski demikian, kedua variabel inipun sensitif terhadap pengaruh variabel lain seperti keberadaan teknologi pemanfaatan sampah. Variabel yang termasuk Kuadran III (*Output*) adalah EPR, KPP, TTS, & KSP. Hal ini dapat dimaklumi efektifitas penerapan regulasi, kerjasama parapihak, menekan timbulan sampah, dan kelola sampah partisipatif merupakan variabel terpengaruh oleh variabel lain. Menurut Joshi dan Ahmed (2016) sebuah kebijakan intensif fiskal dan pengembangan standar kualitas untuk *reused* dan *recycle* limbah harus ditegaskan dalam sebuah regulasi sehingga produsen membuang/menggunakannya kembali sesuai pedoman, akhirnya dapat mengurangi beban pada TPA.

Variabel-variabel "*Excluded*" berada pada kuadran IV, dimana sifat pengaruh dan ketergantungannya kecil. Pada diagram terlihat, variabel PSU & I3R berada pada posisi kuadran IV. Prasarana & sarana umum dan investasi 3R (*reduce, reuse, recycle*) menjadi

variabel tambahan/pelengkap. Prasarana & sarana umum di dalam Kawasan TPST diakui penting untuk mendukung kelancaran operasi pengelolaan TPST, namun tidak semua prasarana & sarana umum ini harus didekatkan dengan target pengembangan pengelolaannya. Misalnya proses penimbunan dan pembakaran (insinerasi) sampah, sebaiknya agak berjauhan dari lokasi prasarana & sarana umum. Hal lain yang penting untuk menjadi perhatian adalah penyediaan sarana 3R di dalam kawasan TPST-Bantargebang jangan sampai mengganggu kegiatan operasi pengelolaan sampah di TPST-Bantargebang.

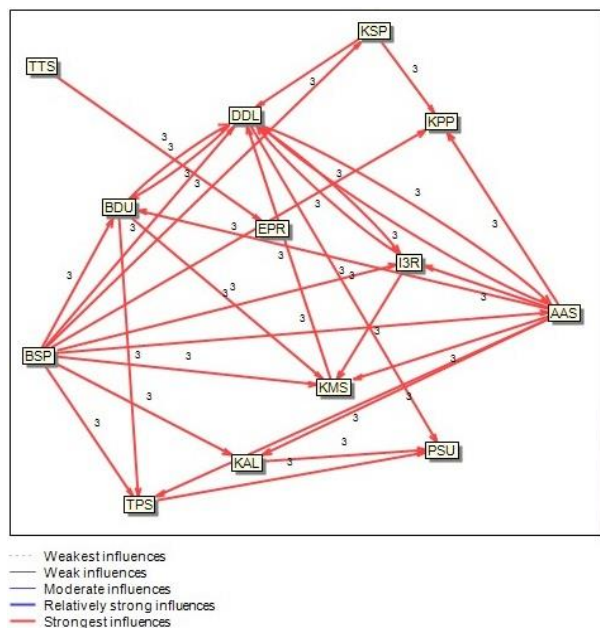


Sumber: Peneliti, 2020

Gambar 3. Pengaruh dan Ketergantungan Antar-Variabel

Hasil uji pengaruh tidak langsung, tidak menunjukkan adanya perubahan posisi variabel dalam setiap kuadran, atau tetap sama dengan hasil pengaruh langsung. Artinya, variabel-variabel dalam posisi *influence* dan *dependence* yang sama. Adapun perubahannya berupa pergeseran derajat intensitas saja. Selanjutnya, interaksi antar-variabel mewakili dimensi lingkungan, sosial, ekonomi, kelembagaan, teknologi dan infrastruktur. Interaksi pengaruh langsung antar variabel terlihat pada gambar 4.

Sebagaimana gambar 4, variabel yang ditandai panah warna merah artinya, memiliki interaksi paling kuat dalam mempengaruhi variabel lainnya. Interaksi antar-variabel akan sangat mempengaruhi dalam keberhasilan pengembangan pengelolaan TPST-Bantargebang, khususnya, untuk menentukan arah kebijakan yang lebih terukur. Bisnis daur ulang (BDU) memiliki kemampuan untuk mempengaruhi selain teknologi pemanfaatan sampah (TPS) juga kapasitas manajemen sumberdaya manusia (KMS). Daya dukung lingkungan (DDL) pada gilirannya, memiliki pengaruh langsung pada prasarana dan sarana umum (PSU), investasi 3R (I3R), dan kapasitas manajemen sumberdaya manusia. Akhirnya, variabel armada angkutan sampah (AAS) dapat mendukung untuk teknologi pemanfaatan sampah, investasi 3R, kapasitas manajemen SDM, kerjasama antar lembaga (KAL), dan kerjasama para pihak (KPP). Menurut Aryeti (2011) berdirinya bank sampah dan program 3R berpengaruh pada penurunan volume pengangkutan sampah sekitar 40% oleh Dinas Kebersihan. Mayangkara (2016) menyebutkan bahwa penerapan sistem teknologi pemanfaatan sampah harus didukung dengan aspek kelembagaan untuk teknis pelaksanaannya. Pemanfaatan materi sampah organik dapat dimanfaatkan untuk kompos, begitu juga sampah anorganik, melalui bantuan teknologi pemanfaatan sampah dapat dihasilkan menjadi *Refuse Derived Fuel* (RDF).



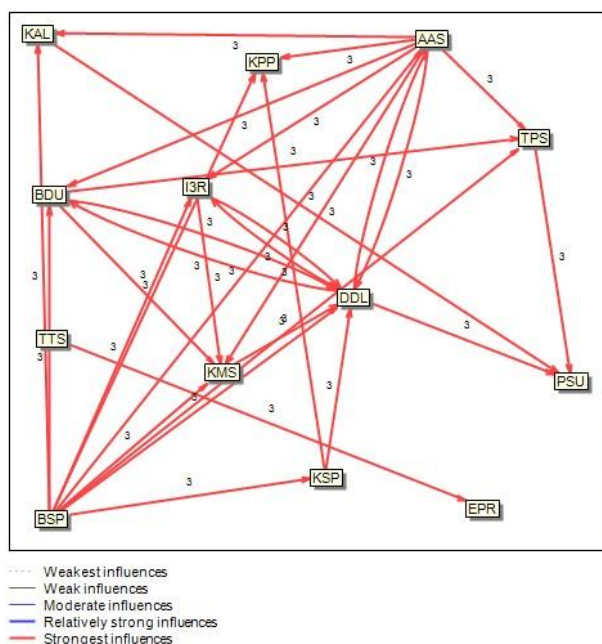
Sumber: Peneliti, 2020

Gambar 4. Interaksi pengaruh langsung antar variabel

Demikian juga, gambar 5 melacak kekuatan yang akan dimiliki oleh variabel kapasitas manajemen sumberdaya manusia. Dalam tolok ukur manajemen, variabel teknologi pemanfaatan sampah harus fokus terutama pada penyegaran manajemen untuk program pengembangan pengelolaan TPST-Bantargebang termasuk daya dukung lingkungannya. Upaya pengurangan volume sampah melalui pereduksian sampah berdasarkan sumbernya atau skala rumah tangga. Sehingga disini diperlukan kerjasama para pihak untuk dapat memperkuat pengelolaan sampah secara partisipatif. Peningkatan kapasitas manajemen sumberdaya manusia yang dapat dilakukan antara lain, tenaga teknis pengelolaan limbah B3 dan cair, pengelola gas metan, serta petugas ahli komposter (Mayangkara, 2016; Noviana & Sukwika, 2020). Sementara Joshi dan Ahmed (2016) menekankan bahwa orang-orang harus dididik untuk menyadari pentingnya pemisahan sampah menurut sumbernya sebagai *biodegradable*, *inert* dan bahan daur ulang untuk pengelolaan limbah yang tepat. Dengan demikian, limbah harus diperlakukan sebagai sumber daya dan sektor industri daur ulang formal dikembangkan untuk mendaur ulang komponen yang dapat didaur ulang yang tidak dapat terbiodegradasi dari limbah sehingga memberikan lapangan pekerjaan dalam arus utama.

Demikian pula dengan pengaruh langsung, analisis tidak langsung (gambar 6) variabel bank sampah dapat memiliki pengaruh potensial pada daya dukung lingkungan dan proyeksi program dan kemitraan pengelolaan sampah terpadu di masa depan. Menurut Paramita et al. (2018) melalui unit bank sampah diyakini bahwa penanganan sampah berbasis masyarakat yang mengurangi potensi timbulan sampah. Untuk itu, diperlukan pengelolaan bank sampah secara tersistem, kontinu, dan melibatkan peranserta dan partisipasi masyarakat (Sujiyanto, 2016), yang didukung prasarana dan sarana penunjangnya (Sukwika, 2018). Pada tataran partisipasi masyarakat, sosialisasi mengurangi volume sampah dengan sistem 3R (*reuse, reduce, recycle*) seperti pemilahan dan pengolahan sampah organik dan anorganik yang bekerjasama dengan

bank sampah (Sudirman, 2012). Sosialisasi pengelolaan sampah mandiri melalui bank sampah dapat berdampak positif terhadap lingkungan, dalam proses pengelolannya, hal ini dikarenakan bank sampah mempunyai mekanisme relasi dan jejaring yang bernilai ekonomis Manajemen TPST-Bantargebang dalam kegiatan operasionalnya telah menerapkan konsep pengurangan timbulan sampah melalui rumah *composting*, dan kerjasama pembentukan bank sampah bersama lembaga peduli lingkungan. Pendorongan minat dan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan limbah rumah tangga dapat efektif jika dipersiapkan sistem pasar limbahnya. Penting mewujudkan adanya jaminan kepastian tambahan pendapatan masyarakat dari hasil jualan produk daur ulang dan kompos (Aprilia, 2016; Noviana & Sukwika, 2020; Sukwika & Noviana, 2020).

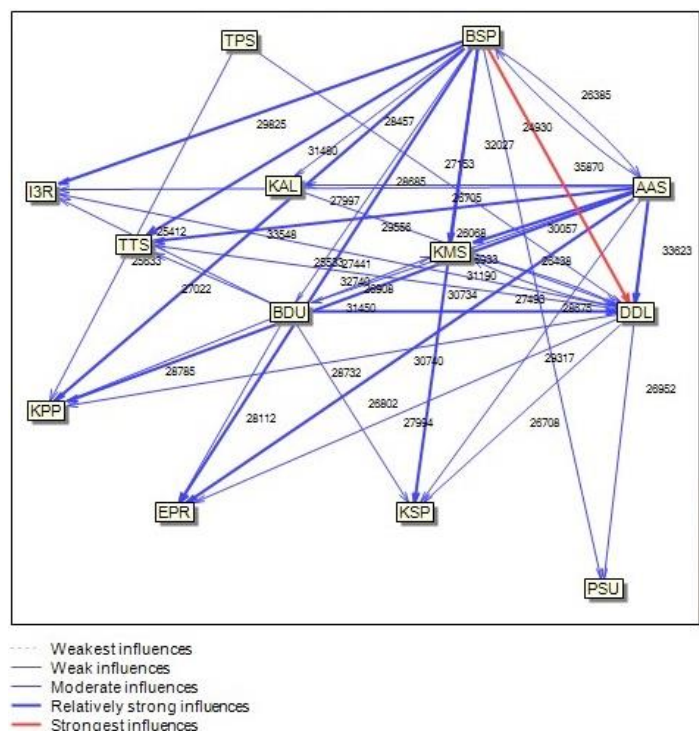


Sumber: Peneliti, 2020

Gambar 5. Interaksi Potensial Pengaruh Langsung Antar Variabel

Uji Stabilitas Klasifikasi Variabel

Untuk menguji stabilitas hasil klasifikasi variabel berdasarkan pengaruh langsung, dilakukan identifikasi ulang berdasarkan pengaruh tidak langsung. Proses analisis dampak tidak langsung lebih lanjut dijelaskan dalam matriks pengaruh tidak langsung. Hasil dari analisis dampak tidak langsung menunjukkan stabilitas yang tinggi pada variabel kualifikasi. Sebaliknya, jika ada banyak perubahan pada posisi variabel dari peta pengaruh langsung, maka sistem dapat dikatakan memiliki stabilitas yang rendah. Hasil analisis pengaruh tidak langsung menunjukkan bahwa tidak ada perubahan posisi variabel dari klasifikasi pengaruh langsung. Namun, jika dilihat dari intensitas pengaruhnya, klasifikasi variabel berdasarkan pengaruh tidak langsung mengalami perubahan signifikan. Ini bisa dilihat dari warnanya perubahan garis yang menghubungkan variabel. Dari gambar 6, dapat dilihat bahwa dibandingkan pengaruh langsung, ternyata pengaruh tidak langsung lebih banyak memiliki variabel yang berpengaruh relatif kuat dan lemah (warna biru).



Sumber: Peneliti, 2020

Gambar 6. Interaksi Potensial Tidak Langsung Antar Variabel

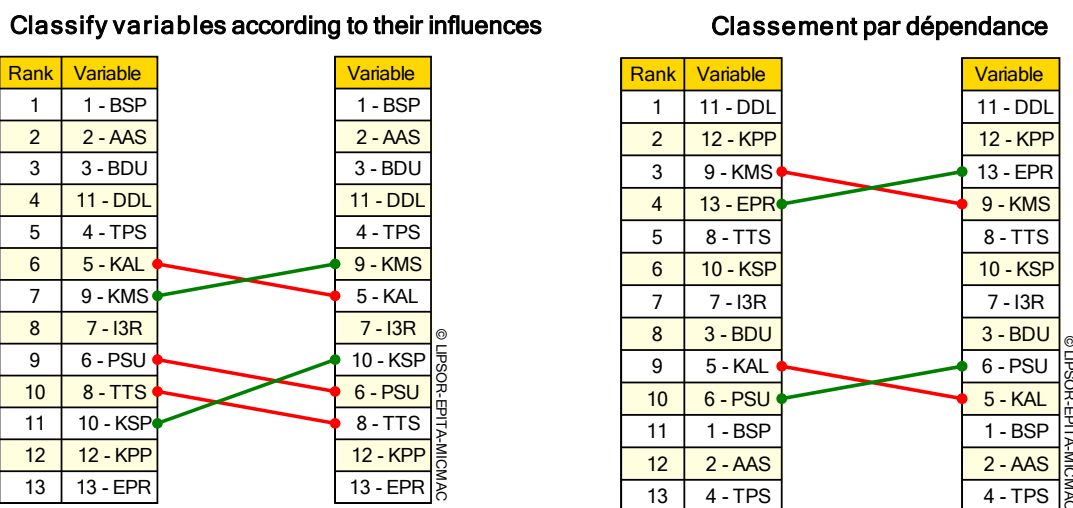
Pada gambar 7 merupakan matrik hasil perhitungan hubungan *indirect influence* antar-variabel, dimana terlihat bahwa angka matrik yang tinggi menunjukkan intensitas *indirect influence* yang tinggi dari variabel tersebut terhadap variabel lainnya. Variabel bank sampah (BSP) dan daya dukung lingkungan (DDL) memiliki angka sebesar 35870 poin. Artinya, adanya pengaruh BSP tidak langsung dengan intensitas tinggi terhadap perubahan DDL sebesar 35870 poin. Dengan kata lain, BSP sangat berdampak besar terhadap peningkatan DDL dan pengembangan pengelolaan TPST. Gambar 7 Matriks pengaruh tidak langsung antar variabel.

Tahapan analisis MICMAC selanjutnya setelah memetakan interaksi antar variabel pada kuadran adalah perankingan. Pada gambar 8 disajikan ranking berdasarkan *direct* dan *indirect influence*. Pada pengaruh langsung dan pengaruh tidak langsung terlihat terdapat tiga variabel peringkat tertinggi adalah BSP, AAS, & BDU. Sementara variabel urutan terendah dilihat dari aspek *influence* adalah efektifitas penerapan regulasi (EPR). Terdapat beberapa perpindahan antar variabel tidak langsung pengaruh. Sebagai contoh, KAL & KMS telah saling menggantikan. Nomor sebelumnya KAL berada di peringkat 6 bergeser ke peringkat 7. Perpindahan signifikan juga terjadi pada variabel KSP dimana dari matriks MDI berada di peringkat 11 pindah ke peringkat 9. Adanya perpindahan variabel ini menunjukkan bahwa variabel tersebut prioritas atau sebaliknya (Ariyani et al., 2018; Godet & Durance, 2011; Nazarko et al., 2017; Omran et al., 2014).

	1 : BSP	2 : AAS	3 : BDU	4 : TPS	5 : KAL	6 : PSU	7 : I3R	8 : TTS	9 : KMS	10 : KSP	11 : DDL	12 : KPP	13 : EPR
1 : Bank Sampah	26567	26385	28685	24741	28457	28675	29825	31480	32027	31190	35870	33548	32740
2 : Armada Angkut Sampah	24930	24845	26933	23208	26705	26952	27997	29556	30057	29317	33623	31450	30740
3 : Bisnis Daur Ulang	22806	22738	24683	21196	24423	24684	25633	27022	27441	26802	30734	28785	28112
4 : Teknologi Pemanfaat Sampah	20054	19992	21717	18782	21568	21667	22615	23822	24282	23644	27153	25412	24784
5 : Kerjasama Antar Lembaga	19232	19175	20835	18038	20713	20769	21707	22860	23313	22693	26068	24394	23784
6 : Prasarana Sarana Umum	14912	14841	16128	13895	15989	16110	16761	17688	18000	17542	20158	18852	18402
7 : Investor 3R	16963	16885	18298	15778	18171	18307	19041	20092	20394	19916	22874	21392	20904
8 : Tekan Timbulan Sampah	14886	14804	16058	13804	15887	16080	16687	17634	17854	17440	20031	18740	18294
9 : Kapasitas Manajemen SDM	19568	19527	21201	18310	21024	21157	22060	23232	23669	23055	26438	24776	24174
10 : Kelola Sampah Partisipatif	15349	15347	16627	14307	16456	16611	17286	18198	18483	18074	20633	19354	18938
11 : Daya Dukung Lingkungan	22629	22520	24512	21255	24388	24424	25533	26908	27493	26708	30731	28732	27994
12 : Kerjasama Parapihak	12945	12924	14037	12143	13955	13994	14612	15394	15710	15286	17583	16449	16026
13 : Efektifitas Penerapan Regulasi	10751	10720	11649	10072	11582	11620	12123	12762	13038	12689	14571	13635	13310

Sumber: Peneliti, 2020

Gambar 7. Interaksi Potensial Tidak Langsung Antar Variabel



Sumber: Peneliti, 2020

Gambar 8. Urutan Variabel Berdasarkan *Direct Terhadap Indirect Influence* dan *Dependence*

Selanjutnya disajikan urutan variabel berdasar ketergantungan baik *direct* maupun *indirect* (gambar 8). Terdapat tiga variabel dengan ketergantungan, yaitu DDL, KPP, & KMS. Berdasarkan posisi *indirect influence*-nya terdapat tiga variabel menurut ranking yaitu DDL, KPP, & EPR. Pada gambar 8 terlihat bahwa terjadi perubahan antara hubungan *direct* dan *indirect*. Dimana, ranking variabel EPR menjadi posisi ketiga sedangkan KMS menjadi ranking keempat (tidak prioritas utama). Ini menunjukkan bahwa ada peran penting efektifitas penerapan regulasi yang bisa dipengaruhi oleh yang lain faktor pengembangan pengelolaan TPST-Bantargebang di Bekasi berkelanjutan. Secara umum, perubahan posisi tidak terlalu berjauhan antara hubungan *direct* dan *indirect*. Perubahan posisi ranking variabelnya pun hanya terjadi pada bukan variabel utama.

Pada bagian terakhir dari pembahasan ini, dikristalisasikan pada faktor kunci sebagai variabel yang paling strategis untuk pengembangan pengelolaan kawasan TPST-Bantargebang yang berkelanjutan. Dimana dalam penelitian ini faktor kapasistas

manajemen sumberdaya manusia (SDM) dan daya dukung lingkungan merupakan faktor yang sangat sensitif dan mampu mempengaruhi struktur sistem yang sudah terbangun di TPST-Bantargebang. Temuan Manurung et al. (2016) menyebutkan bahwa faktor daya dukung lingkungan di TPST-Bantargebang sudah sangat krusial bahkan mendesak untuk dilakukan ekstensifikasi lahan. Sedangkan Sukwika dan Noviana (2020) menyoroti bahwa permasalahan daya dukung lingkungan di TPST-Bantargebang yang sudah melampaui kapasitasnya bisa didekati dengan penggunaan teknologi pereduksi sampah secara intensif, khususnya untuk menghasilkan produk bahan baku baru, seperti energi terbarukan. Hal serupa disebutkan Thohiroh dan Mardiaty (2018) bahwa untuk pemecahan masalah daya dukung lingkungan di TPST-Bantargebang dapat digunakan teknologi pembakaran karena dianggap paling mampu mereduksi volume sampah dengan cepat untuk menghasilkan energi PLTSa. Pengelolaan SDM berdasarkan kapasitas sangat penting dalam menentukan kondisi TPST-Bantargebang di masa yang datang. Menurut Sasaki dan Araki (2013) banyak aktor informal dengan ragam keterampilan dan latarbelakang SDM yang kapasitasnya tidak memadai berperan dalam pengelolaan sampah di TPST-Bantargebang. Sedangkan Winahyu et al. (2013) menemukan jumlah ketersediaan personalia pengelola TPST-Bantargebang yang kurang memadai baik kualitas maupun kuantitas, dimana ditemukan hanya 35% dari yang seharusnya yaitu pelayanan setiap 50 warga dilayani satu petugas. Sebagai penutup, landasan bersama antara aktor formal dan informal harus dibangun untuk membuat kebijakan pengelolaan sampah melalui pengintegrasian sistem daur ulang informal ke dalam sistem daur ulang formal. Pelaksanaan implementasinya harus didasarkan pada kebijakan yang kuat dan didukung dengan infrastruktur yang baik, keuangan dan teknologi yang berkelanjutan, dan sumber daya manusia yang mumpuni.

KESIMPULAN

Pengidentifikasi variabel-variabel melalui pengelompokan tipologi berhasil diketahui bahwa terdapat dua variabel *stake* sebagai faktor kunci, yaitu kapasitas manajemen SDM (dimensi sosial) dan daya dukung lingkungan (dimensi lingkungan). Kedua variabel kunci ini jika mendapat prioritas dari pembuat kebijakan dapat menjadi indikasi potensi *breakpoint system* atau sebagai variabel yang paling strategis. Implikasi kebijakan pengembangan kawasan TPST-Bantargebang yang didasarkan pada variabel *stake* diyakini akan menghasilkan manfaat dalam menekan timbulan sampah, pengelolaan sampah secara partisipatif, efektifitas penerapan regulasi, dan kerjasama antarlembaga.

PERNYATAAN RESMI

Terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Sahid Jakarta yang telah mendanai pelaksanaan penelitian ini melalui dana hibah internal dengan nomor kontrak No.28.11/USJ-11/H.54/2020.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, M. T., Saleh, M., Abdelkadir, A. F., & Abdelrahim, A. (2009). El Maghara scenario a search for sustainability and equity: An Egyptian case study. *Journal of Futures Studies*, 14(2), 55-90.
- Aprilia, A. (2016). *Household solid waste management in Jakarta, Indonesia: Evaluation on human behaviour, economy, and GHG emissions*. (PhD Thesis), Kyoto University, Japan.
- Ariyani, N., Prasetya, T., & Gilang, K. (2018). *Prospective structural method application to identify strategic variable of developing ecotourism region in reservoir area*. Paper presented at the AFBE International Conference 6-7 December 2018, Jakarta Indonesia.
- Aryeti. (2011). Peningkatan peranserta masyarakat melalui gerakan menabung pada bank sampah di kelurahan Babakan Surabaya, Bandung. *Jurnal Permukiman*, 6(1), 40-46. doi:10.31815/jp.2011.6.40-46
- Attri, R., Dev, N., & Sharm, V. (2013). Interpretive structural modelling (ISM) approach: An overview. *Research Journal of Management Sciences*, 2(2), 3-8.

- Ejdys, J., Matuszak-Flejszman, A., Szymanski, M., Ustinovichius, L., Shevchenko, G., & Lulewicz-Sas, A. (2016). Crucial factors for improving the ISO 14001 environmental management system. *Journal of Business Economics and Management*, 17(1), 52-73. doi:10.3846/16111699.2015.1065905
- Godet, M., & Durance, P. (2011). *Strategic foresight: For corporate and regional development*. Paris: Dunod.
- Joshi, R., & Ahmed, S. (2016). Status and challenges of municipal solid waste management in India: A review. *Cogent Environmental Science*, 2(1), 1-18. doi:10.1080/23311843.2016.1139434
- Khan, U., & Haleem, A. (2012). Smart organisations: Modelling of enablers using an integrated ISM and Fuzzy-MICMAC approach. *Int. J. Intelligent Enterprise*, 1(3/4), 248-269.
- Manurung, D., Bintoro, H. M. H., Hadi, S., & Lubis, I. (2016). Analysis of related area preference with regional sanitary landfill in temporary Bantargebang sanitary landfill using topsis method. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 17(2), 73-81. doi:10.29122/jtl.v17i2.27
- Mayangkara, A. P. (2016). Evaluasi kebijakan pengelolaan sampah TPA gunung panggung kabupaten Tuban. *Jurnal Penelitian Administrasi Publik*, 2(2), 427-444.
- Nazarko, J., Ejdys, J., Halicka, K., Nazarko, Ł., Kononiuk, A., & Olszewska, A. (2017). Structural analysis as an instrument for identification of critical drivers of technology development. *Procedia Engineering*, 182, 474-481. doi:10.1016/j.proeng.2017.03.137
- Noviana, L., & Sukwika, T. (2020). Pemanfaatan sampah organik sebagai pupuk kompos ramah lingkungan di kelurahan Bhaktijaya Depok. *Pengabdian Untukmu Negeri*, 4(2), 237-241. doi:10.37859/jpumri.v4i2.2155
- Omran, A., Khorish, M., & Saleh, M. (2014). Structural Analysis with Knowledge-based MICMAC Approach. *International Journal of Computer Applications*, 86(5), 39-43. doi:10.5120/14985-3290
- Paramita, D., Murtalaksana, K., & Manuwoto. (2018). Kajian pengelolaan sampah berdasarkan daya dukung dan kapasitas tampung prasarana persampahan kota Depok. *Journal of Regional and Rural Development Planning*, 2(2), 104-117. doi:10.29244/jp2wd.2018.2.2.104-117
- Sasaki, S., & Araki, T. (2013). Employer-employee and buyer-seller relationships among waste pickers at final disposal site in informal recycling: The case of Bantar Gebang in Indonesia. *Habitat International*, 40, 51-57. doi:10.1016/j.habitatint.2013.02.003
- Sudirman. (2012). *Implementasi 3R melalui bank sampah*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup.
- Sujiyanto. (2016). Analisis pengelolaan sampah di bank sampah malang. *Jurnal Ilmu Sosial dan Ilmu Politik*, 5(3), 115-122.
- Sukwika, T. (2018). Peran pembangunan infrastruktur terhadap ketimpangan ekonomi antarwilayah di Indonesia. *Jurnal Wilayah dan Lingkungan*, 6(2), 115-130. doi:10.14710/jwl.6.2.115-130
- Sukwika, T., & Noviana, L. (2020). Status keberlanjutan pengelolaan sampah terpadu di TPST-Bantargebang, Bekasi: Menggunakan raphish dengan R statistik. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(1), 107-118. doi:10.14710/jil.18.1.107-118
- Thohiroh, N. A., & Mardiaty, R. (2018). *Desain pembangkit listrik tenaga sampah (PLTsa) menggunakan teknologi pembakaran yang fisibel studi kasus TPST Bantargebang*. Paper presented at the Prosiding-Seminar Nasional Teknik Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung.
- Winahyu, D., Hartoyo, S., & Syaikat, Y. (2013). Strategi pengelolaan sampah pada tempat pembuangan akhir Bantargebang, Bekasi. *Jurnal Manajemen Pembangunan Daerah*, 5(2), 1-17. doi:10.29244/jurnal_mpd.v5i2.24626