

IMPLEMENTASI *DOMINATING SET* PADA SISTEM PENEMPATAN PENGAWAS: STUDI KASUS CV. BUANA ENGINEERING JEMBER

Hafif Komarullah^{1*}, M. Adi Cahyono², Mochammad Humaidi³
^{1,2,3}Tadris Matematika, Universitas Al Falah Assunniyyah, Jember, Indonesia

*Email: hafififa4@gmail.com

ABSTRAK

Efektivitas pengawasan di CV. Buana Engineering Jember bergantung pada penempatan pengawas yang mampu menjangkau seluruh area kerja secara optimal. Penelitian ini bertujuan menerapkan konsep *dominating set* untuk menentukan jumlah minimum pengawas yang diperlukan. Metode yang digunakan meliputi pemodelan area operasional sebagai graf berdasarkan data primer hasil observasi lapangan dan wawancara, kemudian dianalisis melalui identifikasi ketetanggaan dan penentuan *minimum dominating set*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *dominating number* untuk model graf pada CV. Buana Engineering Jember adalah 8, sehingga minimal delapan pengawas dibutuhkan untuk mencakup seluruh titik pengawasan. Kesimpulannya, pendekatan *dominating set* dapat memberikan rekomendasi penempatan pengawas yang lebih efisien bagi perusahaan.

Kata kunci: *dominating set*, pengawasan, graf, CV. Buana Engineering Jember.

1 PENDAHULUAN

Seiring dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi serta sektor pertanian di Indonesia, kebutuhan terhadap peralatan pertanian berkapasitas besar turut mengalami peningkatan signifikan. Kondisi tersebut menuntut ketersediaan perusahaan penyedia peralatan pertanian yang memiliki kinerja andal, kompetitif, serta mampu memberikan layanan yang kredibel bagi para pelaku usaha di bidang pertanian. CV. Buana Engineering Jember merupakan perusahaan manufaktur peralatan pertanian yang pada awalnya berdiri sebagai bengkel kecil pada tahun 1976. Sejalan dengan perkembangan perusahaan, CV. Buana Engineering Jember melakukan proses transformasi melalui penerapan manajemen modern sejak tahun 2000, meliputi peningkatan sistem pengelolaan keuangan, pengembangan sumber daya manusia yang lebih terstruktur, serta penerapan sistem manajemen berbasis standar internasional.

Pengelolaan sistem penempatan pengawas merupakan aspek penting dalam menjaga efektivitas pengendalian operasional sebuah perusahaan, terutama pada bidang jasa teknik seperti CV. Buana Engineering Jember. Penentuan posisi pengawas yang optimal diperlukan untuk menjamin bahwa seluruh area kerja tercakup secara efisien dengan jumlah personel yang terbatas. Permasalahan utama yang sering muncul adalah bagaimana menempatkan pengawas pada titik-titik strategis agar seluruh area tetap termonitor tanpa menambah beban biaya maupun tenaga secara berlebihan. Dalam konteks inilah pendekatan matematis melalui teori graf dapat memberikan solusi sistematis dan terukur.

Teori graf merupakan salah satu cabang matematika yang digunakan untuk menyelesaikan berbagai permasalahan dengan merepresentasikan objek sebagai simpul dan hubungan antar objek sebagai sisi (Nurfadila dkk., 2025). Teori graf memegang peranan penting dalam kehidupan sehari-

hari seperti dalam pendidikan (Sholehah & Komarullah, 2025), penjadwalan (Komarullah & Fauzan, 2025), kriptografi (Prihandoko dkk., 2019), pencarian jalur terpendek (Komarullah, 2025), dan melatih berpikir komputasional (Sari dkk., 2025). *Dominating set* merupakan salah satu konsep fundamental dalam teori graf yang berfungsi untuk menentukan himpunan simpul minimal yang dapat menjangkau seluruh simpul lainnya melalui hubungan ketetanggaan. Menurut Heynis dan Henning dalam Agustin dan Dafik (2014), himpunan D dari titik sederhana G dinamakan *dominating* jika setiap titik $U \in V(G) - D$ bertetangga dari beberapa titik ke beberapa titik $v \in D$. Kardinalitas terkecil dari *dominating set* disebut *dominating number* yang dinotasikan dengan $\gamma(G)$. Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *dominating set* efektif digunakan memecahkan masalah pengoptimalan seperti pada irigasi sawah (Mahmudah, 2018), optimasi penempatan petugas keamanan (Umilasari dkk., 2019), pengoptimalan kebocoran pipa (Maro dkk., 2021), pemilihan pangkalan ojek (Umilasari dkk., 2022), penempatan SPBU (Mahmudah, 2022), penentuan lokasi pelayanan KTP (Komarullah & Rosyidah, 2025), dan penentuan peletakan router (Rosyidah dkk., 2025).

Permasalahan yang dihadapi CV. Buana Engineering Jember menunjukkan kondisi ideal untuk menerapkan pendekatan *dominating set*. Berdasarkan struktur area kerja yang terdiri dari beberapa titik layanan dan area operasional, diperlukan penentuan himpunan pengawas minimal yang tetap mampu menjangkau seluruh titik dengan efektif. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan mengimplementasikan konsep *dominating set* pada sistem penempatan pengawas di CV. Buana Engineering Jember untuk menentukan jumlah pengawas minimal beserta titik penempatannya secara optimal. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi rekomendasi strategis bagi perusahaan dalam meningkatkan efisiensi pengawasan dan pengambilan keputusan berbasis pendekatan matematis.

2 METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif-kuantitatif dengan menerapkan konsep teori graf untuk menganalisis kebutuhan jumlah minimum pengawas di CV. Buana Engineering Jember. Fokus utama penelitian ini adalah memodelkan area kerja perusahaan sebagai graf terhubung sehingga proses identifikasi *dominating set* dapat dilakukan secara sistematis. Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan solusi matematis yang terukur dalam menentukan titik pengawasan optimal berdasarkan struktur hubungan antararea operasional.

Data penelitian diperoleh melalui dua sumber utama. Pertama, observasi lapangan, yaitu pengamatan langsung pada area kerja untuk mengidentifikasi titik-titik operasional yang memerlukan pengawasan. Observasi dilakukan dengan mencatat posisi, fungsi, serta tingkat keterhubungan antararea. Kedua, wawancara terstruktur dengan pihak manajemen serta pengawas operasional untuk memverifikasi kebutuhan pengawasan, alur kerja, dan pola komunikasi antar petugas. Data yang terkumpul kemudian ditransformasikan menjadi representasi graf dengan simpul yang merepresentasikan titik pengawasan dan sisi yang menunjukkan hubungan ketetanggaan antar titik.

Tahapan analisis graf dimulai dengan membangun struktur graf dasar berdasarkan hasil pemetaan area. Selanjutnya dilakukan identifikasi ketetanggaan pada setiap simpul. Setelah struktur graf terbentuk secara lengkap, dilakukan proses penentuan *dominating number*. Analisis himpunan dominasi dilakukan menggunakan algoritma greedy, yang diawali dengan pemilihan simpul berderajat paling tinggi, kemudian secara bertahap memilih simpul-simpul berikutnya yang

mampu mendominasi simpul-simpul yang belum tercakup. Adapun batas atas dan batas bawah dari *dominating number* pada suatu graf G dapat dinyatakan sebagai berikut.

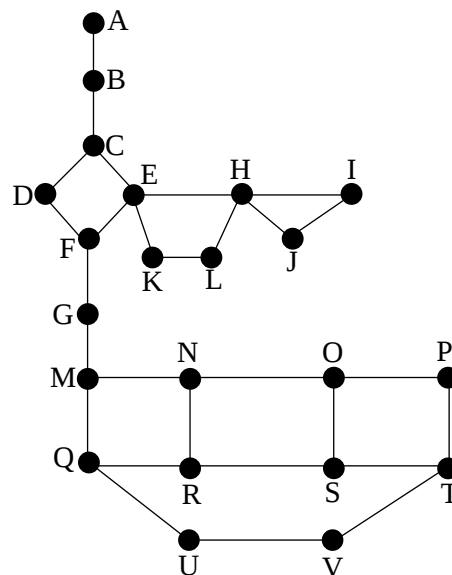
Lemma 1. (Haynes & Slater, 1998)

Misalkan sebarang graf $G(p, q)$ dengan p adalah banyak titik pada graf G dan q adalah banyak sisi pada graf G . Interval *dominating number* graf G yaitu : $\left\lceil \frac{p}{1+\Delta(G)} \right\rceil \leq \gamma(G) \leq p - \Delta(G)$ dengan $\Delta(G)$ adalah derajat terbesar graf G .

Lemma tersebut menyatakan bahwa bilangan dominasi graf G selalu berada di antara dua batas, yaitu batas bawah $\left\lceil \frac{p}{1+\Delta(G)} \right\rceil$ dan batas atas $p - \Delta(G)$, dengan p banyak titik dan $\Delta(G)$ derajat maksimum graf. Hasil perhitungan *dominating set* kemudian diinterpretasikan kembali dalam konteks penempatan pengawas di lapangan. Setiap simpul yang terpilih dalam *dominating set* dipetakan ke titik posisi pengawas aktual untuk menentukan lokasi yang paling strategis. Tahap akhir mencakup penyusunan rekomendasi jumlah pengawas minimal beserta distribusinya di area operasional CV. Buana Engineering Jember, yang selanjutnya dibandingkan dengan sistem penempatan pengawas yang telah diterapkan perusahaan sebelumnya.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil observasi lapangan menunjukkan bahwa area operasional CV. Buana Engineering Jember terdiri atas sejumlah titik kegiatan yang saling terhubung melalui alur kerja dan kebutuhan koordinasi pengawasan. Dari pemetaan tersebut diperoleh sejumlah simpul yang merepresentasikan titik operasional penting, seperti area produksi, gudang, pengelasan, perakitan, administrasi, kontrol mutu, dan area distribusi. Setiap simpul memiliki tingkat ketergantungan dan kedekatan operasional yang berbeda, sehingga hubungan antartitik tersebut kemudian divisualisasikan dalam bentuk graf terhubung sebagai dasar analisis *dominating set*. Gambar 1 merupakan hasil representasi graf dari setiap titik operasional CV. Buana Engineering Jember.

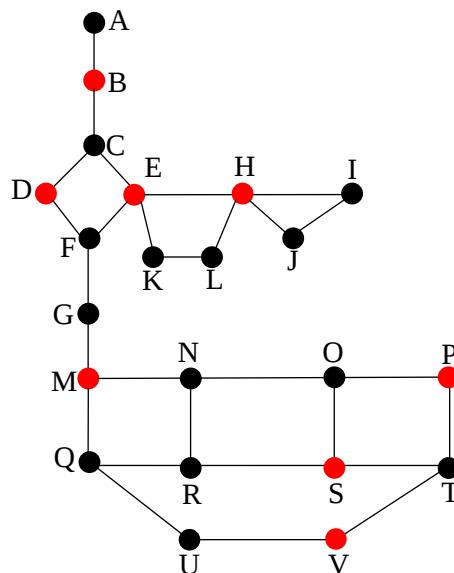


Gambar 1. Representasi graf area CV. Buana Engineering Jember

Keterangan :

A	: Pos satpam	L	: Garasi alat berat
B	: Mushola	M	: Tempat open
C	: Tempat vanbelt	N	: Tempat produksi 1
D	: Kantor	O	: Tempat produksi 2
E	: Tempat potong laser 1	P	: Tempat produksi 3
F	: Tempat potong laser 2	Q	: Tempat produksi 4
G	: Gudang Plat	R	: Tempat pengecatan
H	: Tempat bubud 1	S	: Tempat pengujian hasil produksi
I	: Tempat bubud 2	T	: Gudang hasil produksi 1
J	: Gudang baut	U	: Gudang hasil produksi 2
K	: Gudang potong	V	: Gudang hasil produksi 3

Berdasarkan Gambar 1, himpunan dominasi yang diperoleh pada graf studi kasus terdiri atas simpul $\{B, D, E, H, M, P, S, V\}$. Pemilihan simpul-simpul tersebut dilakukan berdasarkan kemampuan masing-masing simpul dalam menjangkau dan mendominasi simpul-simpul di sekitarnya secara optimal. Simpul B mendominasi area atas graf, termasuk simpul A dan C , simpul D mendominasi simpul F , simpul E mendominasi simpul K . Simpul H memperluas cakupan dominasi pada bagian tengah-kanan graf, termasuk simpul I, J , dan L . Pada bagian tengah-bawah, simpul M berperan mendominasi simpul G, N , dan Q . Selanjutnya, simpul P mencakup area kanan-tengah graf yaitu simpul O dan T , sedangkan simpul S dan V melengkapi dominasi pada bagian bawah graf dengan menjangkau simpul R dan U . Dengan demikian, himpunan dominasi tersebut memastikan bahwa seluruh simpul pada graf berada dalam cakupan dominasi, sehingga memenuhi syarat sebagai *dominating set* yang valid. *Dominating number* dari graf pada Gambar 1 adalah 8 titik. Secara detail himpunan dominasi dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Himpunan dominasi

Graf pada Gambar 2 memiliki 22 titik dan derajat terbesar 4 dengan $\gamma(G) = 8$, sehingga berdasarkan Lemma 1 diperoleh $\left\lceil \frac{22}{5} \right\rceil \leq 8 \leq 18$ sehingga $\gamma(G) = 8$ terletak pada interval

dominating number sesuai dengan Lemma 1. Berdasarkan analisis *dominating set* yang telah dilakukan, maka lokasi penempatan pengawas yang optimal adalah di 8 titik yaitu mushola, kantor, tempat potong laser 1, tempat bubud 1, tempat open, tempat produksi 3, tempat pengujian hasil produksi, dan gudang hasil produksi 3. Sebelum studi ini dilakukan, proses pengawasan pada CV. Buana Engineering Jember terfokus dari kantor dan berkeliling ke setiap area pabrik. Hal tersebut membuat pengawas kesulitan untuk melakukan pengecekan secara optimal.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa representasi area kerja CV. Buana Engineering Jember dalam bentuk graf terhubung memberikan gambaran yang sistematis mengenai pola hubungan ketetanggaan antar titik operasional. Setiap simpul pada graf menggambarkan satu lokasi fisik yang memiliki fungsi spesifik dalam alur produksi perusahaan, seperti area produksi, gudang material, area pengecatan, hingga pusat administrasi. Pemodelan ini memungkinkan proses analisis dilakukan secara terstruktur untuk menentukan titik-titik strategis yang berpotensi menjadi lokasi penempatan pengawas.

Tahap pertama analisis dilakukan dengan mengidentifikasi hubungan antar simpul berdasarkan jarak fisik dan alur kerja aktual di lapangan. Hubungan tersebut kemudian divisualisasikan dalam graf sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1, yang terdiri atas 22 simpul dengan tingkat keterhubungan yang bervariasi. Kompleksitas graf menggambarkan bahwa pengawasan manual yang dilakukan secara berkeliling dari kantor utama berpotensi menyebabkan keterlambatan deteksi masalah, terutama pada titik produksi yang intensitas aktivitasnya tinggi.

Melalui penerapan algoritma greedy, analisis dominating set dilakukan dengan memilih simpul-simpul yang memiliki derajat tinggi atau titik yang mampu menjangkau lebih banyak area. Proses pemilihan himpunan dominasi dilakukan secara iteratif menggunakan algoritma greedy. Langkah pertama dimulai dengan menghitung derajat setiap simpul, kemudian dipilih simpul B (Mushola) karena memiliki keterhubungan terbesar dan mampu mendominasi beberapa titik di area depan, termasuk pos satpam dan tempat vanbelt. Selanjutnya, dari simpul yang belum terdominasi dipilih simpul D (Kantor) untuk mencakup area administrasi dan sekitarnya. Pada tahap berikutnya dipilih simpul E (Tempat potong laser 1) yang mendominasi area produksi awal. Setelah itu, simpul H (Tempat bubut 1) dipilih untuk menjangkau area produksi menengah yang belum tercakup. Selanjutnya, simpul M (Tempat open) ditambahkan untuk memperluas dominasi pada area tengah graf. Pada tahap keenam, simpul P (Tempat produksi 3) dipilih karena mampu mendominasi area produksi lanjutan. Kemudian, simpul S (Tempat pengujian hasil produksi) dipilih untuk mencakup area pengecatan dan pengujian hasil produksi. Terakhir, simpul V (Gudang hasil produksi 3) ditambahkan untuk mendominasi area output akhir yang belum tercakup. Melalui proses ini, seluruh simpul pada graf berhasil terdominasi, sehingga diperoleh himpunan dominasi sebanyak delapan simpul, yaitu B, D, E, H, M, P, S, dan V, yang secara keseluruhan mencakup area depan, tengah, dan belakang pabrik secara optimal.

Simpul B mampu mendominasi area depan perusahaan termasuk pos satpam dan tempat vanbelt, sehingga menjadi titik pengawasan strategis untuk area akses masuk. Simpul D sebagai kantor berperan penting dalam mengontrol area administrasi dan perencanaan. Selanjutnya, simpul E dan H mendominasi area produksi awal hingga menengah, yang meliputi proses pemotongan, pembubutan, dan gudang pendukung. Pada sisi lain, simpul M mengontrol area produksi awal seperti gudang plat dan produksi 1, sedangkan simpul P memperluas dominasi pada area produksi lanjutan. Simpul S mencakup area pengecatan yang merupakan tahap kritis dalam penyelesaian produk. Adapun simpul V mengawasi area output akhir berupa gudang hasil produksi.

Penerapan dominating set memberikan dampak signifikan terhadap perencanaan pengawasan di CV. Buana Engineering Jember. Sebelumnya, pengawasan dilakukan dengan pola

sentralisasi dari kantor yang menyebabkan pengawas harus berkeliling ke banyak titik tanpa pola yang tetap. Hal tersebut tidak hanya menambah beban kerja tetapi juga meningkatkan risiko area tertentu tidak terpantau dengan optimal. Dengan hasil penelitian ini, perusahaan dapat menempatkan pengawas pada delapan titik strategis sehingga seluruh area pabrik terpantau secara lebih efisien, mengurangi redundansi pergerakan, serta meningkatkan respons terhadap potensi kendala operasional. Selain memberikan efisiensi tenaga, pendekatan ini juga mendukung penghematan biaya jangka panjang, karena perusahaan tidak perlu menambah jumlah pengawas untuk meningkatkan kualitas pengawasan. Dengan memanfaatkan struktur hubungan antar area, dominating set mampu memberikan konfigurasi pengawasan yang optimal meskipun jumlah personel terbatas.

Secara keseluruhan, hasil pembahasan menunjukkan bahwa implementasi *dominating set* mampu memberikan rekomendasi penempatan pengawas yang sistematis, terukur, dan sesuai dengan kondisi nyata lapangan. Analisis ini juga dapat dijadikan dasar bagi pengembangan sistem pengawasan berbasis teknologi informasi di masa mendatang, seperti integrasi sensor atau CCTV, dengan mengambil acuan titik-titik dominasi yang telah teridentifikasi.

4 KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa konsep *dominating set* dapat digunakan untuk menentukan penempatan pengawas yang optimal di CV Buana Engineering Jember. Pemodelan area kerja ke dalam graf terhubung menghasilkan *dominating number* sebesar 8, sehingga minimal delapan titik pengawasan diperlukan agar seluruh area operasional tercakup. Himpunan dominasi menunjukkan bahwa pengawas harus ditempatkan di 8 titik yaitu mushola, kantor, tempat potong laser 1, tempat bubud 1, tempat open, tempat produksi 3, tempat pengujian hasil produksi, dan gudang hasil produksi 3. Hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan matematis melalui teori graf memberikan solusi yang lebih terstruktur dibandingkan pola pengawasan sebelumnya, sekaligus meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses pengawasan di lingkungan perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, I., & Dafik, D. (2014). On the domination number of some families of special graphs. In *Prosiding Seminar Matematika dan Pendidikan Matematika* (Vol. 1).
- Haynes, T. W., & Slater, P. J. (1998). Paired-domination in graphs. *Networks: An International Journal*, 32(3), 199-206. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0037\(199810\)32:3<199::AID-NET4>3.0.CO;2-F](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0037(199810)32:3<199::AID-NET4>3.0.CO;2-F)
- Komarullah, H. (2025). Penggunaan Algoritma Dijkstra Dalam Menentukan Rute Terpendek Wisata di Kabupaten Jember. *AS-SUNNIYYAH*, 4(02), 96-101. <https://doi.org/10.62097/assunniyyah.v4i02.2139>
- Komarullah, H., & Fauzan, A. (2025). Pemanfaatan pewarnaan graf menggunakan algoritma Welch–Powell dalam menyusun jadwal ronda. In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi "SainTek"* (Vol. 2, No. 2, hlm. 923–930).
- Komarullah, H., & Rosyidah, S. Z. (2025). Aplikasi Teori Dominating Set dalam Penentuan Lokasi Pelayanan Pembuatan KTP di Kabupaten Jember. In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi "SainTek"* (Vol. 2, No. 2, pp. 834-840).
- Mahmudah, M. (2018). Aplikasi Dominating Set untuk Irigasi Sawah. *Jurnal Educazione: Jurnal Pendidikan, Pembelajaran dan Bimbingan dan konseling*, 6(1), 1-5.

- Mahmudah, M. (2022). Aplikasi Teori Dominasi Jarak Satu Pada Penempatan SPBU Di Kabupaten Jember. *Kadikma*, 13(1), 79-87.
- Maro, L., Landerius, & Yoplib, O. H. (2021). Application of the domination set concept in graph theory for optimizing the number of drinking water pipes leaks in Mausamang Village, East Alor District. *Jurnal Saintek Lahan Kering*, 4(2), 16–18. <https://doi.org/10.32938/slk.v4i2.1481>
- Nurfadila, R. A., Saputri, M. D., & Komarullah, H. (2025). Pencarian Jalur Evakuasi Terdekat Siaga Tsunami Pantai Selatan Jember Menggunakan Algoritma Dijkstra. *AS-SUNNIYYAH*, 4(02), 102-108. <https://doi.org/10.62097/assunniyyah.v4i02.2136>
- Prihandoko, A. C., Dafik, D., & Agustin, I. H. (2019). Implementation of super H-antimagic total graph on establishing stream cipher. *Indonesian Journal of Combinatorics*, 3(1), 14-23. <http://dx.doi.org/10.19184/ijc.2019.3.1.2>
- Rosyidah, S. Z., Nurfadila, R. A., & Komarullah, H. (2025). Study of the use of the dominating set concept for router placement in campus networks. In *Proceedings of the International Conference on Education and Sharia* (Vol. 2, pp. 258–266). <https://doi.org/10.62097/2025/24>
- Sari, H. M. N., Sholah, D. A., Setiawan, M. A., & Komarullah, H. (2025). Eksplorasi keterampilan berpikir komputasional siswa melalui pembelajaran teori graf berdasarkan algoritma Dijkstra. In *Proceeding of International Conference on Education and Sharia* (Vol. 2, hlm. 81–89). <https://doi.org/10.62097/2025/8>
- Sholehah, M., & Komarullah, H. (2025). Pemanfaatan Teori Graf Dalam Mendesain Struktur Kurikulum dan Keterkaitan Antar Kompetensi Dasar Matematika Kelas XI di SMK Al Ishaqi. *As-Sunniyyah*, 5(01), 39-45. <https://doi.org/10.62097/assunniyyah.v5i01.2522>
- Umilasari, R., Saifudin, I., & Ayyasy, A. (2022). Penerapan Teori Bilangan Dominasi Jarak Dua Pada Pemilihan Lokasi Pangkal Ojek Online. *Journal of Mathematics Education and Science*, 5(2), 137-145. <https://doi.org/10.32665/james.v5i2.557>
- Umilasari, R., Saifudin, I., & Azhar, R. F. (2019). Optimasi Penempatan Petugas Keamanan Di Taman Safari Prigen Pasuruan Menggunakan Teori Himpunan Dominasi. *JUSTINDO (Jurnal Sist. dan Teknol. Inf. Indones)*, 4(2), 36-45.