Metode Jaya Sebagai Penentuan posisi dan ukuran besaran kapasitas Distribution Generation pada 117 bus

by Mas Ahmad Baihaqi

Submission date: 07-Mar-2022 07:14PM (UTC+0800)
Submission ID: 1778463818
File name: kuran_besaran_kapasitas_Distribution_Generation_pada_117_bus.pdf (374.19K)
Word count: 2519
Character count: 15003

ELPOSYS: Jurnal Sistem Kelistrikan
Vol. 09 No.1,ISSN: 2407-232X, E-ISSN: 2407-2338

Metode Jaya Sebagai Penentuan posisi dan ukuran besaran kapasitas *Distribution Generation pada 117 bus*

Mas Ahmad Baihaqi[1*a)], Eva Kurnia Yulyawan[2a)]

(Artikel diterima: Januari 2022, direvisi: Februari 2022)

Abstrak: *Penggunaan Metode JAYA ini merupakan usulan pada penelitian yang di lakukan, sebagai pilihan metode untuk optimasi penentuan dimana nantinya Distributed Generation (DG) di letakkan selain penentuan lokasi juga akan di tentukan besarannya juga, pengaplikasian ini dipakai untuk sistem distribusi 20kV 117 bus dengan saluran sepanjang 59,65 km, bertujuan untuk mengurangi rugi rugi daya juga sebagai penentuan besarnya kapasitas Distributed Generation (DG) yang akan dipasang nantinya. Algoritma ini telah berhasil menentukan besar kapasitas Distributed Generation (DG) dan pada titik dimana posisi paling tepat pada 117 bus di penyulang pujon.*

Kata-kata kunci : *metode optimasi JAYA, Distributed Generation, sistem distribusi 20kV.*

Mempertimbangkan semakin pesatnya perkembangan sumber EBT energi baru terbarukan ini bisa di pergunakan sebagai peningkatan pada keandalan sistem distribusi, upaya ini bisa di lakukan dengan membangun pembangkit dengan ukuran kecil guna mensiasati adanya penambahan beban, pembangkit ukuran kecil ini biasa di sebut dengan distributed generation (DG). Untuk mendukung manfaatnya dalam penentuan lokasi dan besarannya dari distributed generation ini sangat diperlukan perhitungan dan metode dalam perencanaan[1].

Distributed Generation (DG) ialah pembangkit listrik berukuran kecil sampai menengah dan di hungkan secara langsung ke jaringan distribusi yang mendekati beban, beberapa keunggulan antara lain dari segi ekonomis karena hemat penggunaan energi, ramah lingkungan, secara teknis bisa meningkatkan keandalan dan stabilitas sistem tenaga listrik [2].

Optimasi Jaya adalah salah satu variasi dari kecerdasan kawanan (Swarm Intelligence) yang telah diusulkan oleh, [3]. Konsep dasar dari metode Jaya adalah solusi yang diperoleh harus melalui proses pergerakan untuk menemukan solusi terbaik dengan menghindari semua solusi solusi buruk. Algoritma Multi-Objective Decision Making (MODM) dan Muiti-Objektif JAYA (MOJAYA) diterapkan untuk pertama kalinya untuk menemukan Distributed Generation (DG) secara optimal dan untuk memilih ukuran yang optimal dari distributed generation dalam Sistem Distribusi Radial (RDS) untuk mencapai berbagai tujuan pengurangan kehilangan daya, meningkatkan profil tegangan dan stabilitas [4]

Jaya adalah sebagian dari metode optimasi yang mudah di aplikasikan dan di implementasikan selain itu optimasi Jaya memiliki komputasi yang rendah.

1. Dasar Teori

Pengoptimalan penempatan dan penentuan ukuran Distributed Generatin (DG) menggunakan metode PSO [5]. Untuk menangani permasalahan pada kenaikan permintaan energi listrik, semakin lama semakin meningkat sehingga membuat tekanan pada pembangkit, Distributed Generation Units (DGU) merupakan pembangkit tenaga listrik dari sumber energi lokal yang dapat diperbaharui atau tidak dapat diperbaharui.

* Korespondensi: baiha6@upm.ac.id
a) Prodi Teknik Elektro, Universitas Panca Marga Probolinggo. Jalan Yos Sudarso No. 107 Dringu Probolinggo, 67271

1.1 Beban pada Jaringan Distribusi

Jaringan distribusi ialah komponen utama sistem tenaga listrik dengan fungsi menyalurkan energi listrik langsung kepada konsumen. Sistem distribusi tenaga listrik adalah bagian penting dari sistem rangkaian listrik yang sangat besar, dengan jumlah dan variasi yang banyak serta kompleksitasnya [6].

Apabila ditinjau dari segi analisis rangkaian listrik, didalamnya terdapat komponen resistansi, induktansi, dan kapasitansi baik pada beban maupun saluran. Dalam suatu sistem tenaga, semua perangkat yang mengkonsumsi energi listrik biasa disebut sebagai konsumen.

1.2 Sistem Tenaga Listrik

Secara umum pengertian dari sistem tenaga listrik meliputi sistem pembangkit tenaga, sistem transmisi, dan sistem distribusi tenaga listrik. Baru-baru ini, dalam skala nasional, sistem distribusi diperkirakan sebanding dengan biaya investasi peralatan pembangkit listrik [7]. Didasari pengalaman menunjukkan bahwa sistem distribusi dan pembangkit listrik biasanya memerlukan investasi tinggi sampai 80% dari semua modal pembangkitan energi listrik antara lain, energi primer seperti bahan bakar fosil (minyak bumi, gas alam dan batu bara), energi panas bumi, tenaga air dan energi nuklir dirubah menjadi energi listrik. Generator sinkron merubah energi mekanik dari hasil poros turbin menjadi energi listrik tiga fasa [8]. Energi listrik ini kemudian dikirim ke pusat beban melalui saluran tegangan tinggi melalui transformator step-up.

1.3 Analisa Aliran Daya

Studi aliran daya ialah bagian dari yang sangat penting dalam menganalisa sebuah sistem tenaga listrik. Dengan ini dapat diketahui sudut dan Tegangan masing-masing bus, impedansi saluran, daya reaktif, dan daya aktif yang mengalir melalui saluran transmisi. Besaran tersebut berguna untuk mengevaluasi kinerja suatu sistem tenaga listrik dan juga menganalisis kondisi pembangkitan, saluran transmisi, dan beban dalam kondisi normal hingga kondisi saat mengalami ketidakstabilan[9]. Untuk itu dibutuhkan studi aliran daya sehingga diketahui kondisi sebenarnya dari suatu sistem tenaga listrik.

Secara umum permasalahan yang sering muncul dari studi aliran daya ialah beban antara satu fasa tidak seimbang satu

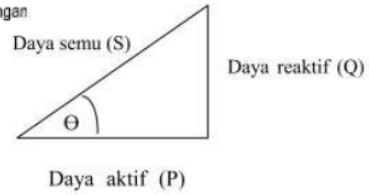
sama lain [10].

1.4 Daya

Dalam sistem tenaga, ada perbedaan antara daya dan energi. Energi adalah daya dikalikan dengan waktu, dan daya adalah hasil tegangan dan arus dikalikan dengan satuan daya (watt), yang menunjukkan besarnya daya yang mengalir per satuan waktu (joule/detik) [11].

Daya semu (kVA) yang ditransmisikan melalui jaringan distribusi terdiri dari daya aktif (kW) dan daya reaktif (kVar). Rasio daya aktif, daya reaktif, dan daya semu bisa diperlihatkan dalam segitiga daya sebagai berikut:

P = i . v
dimana
P = daya
i = arus
v = tegangan



Gambar 1. Segitiga Daya

Dilihat dari gambar tersebut bisa didapatkan :

$P = V.I.\cos\varphi$
$Q = V.I.\sin\varphi$
$S = V.I$

Dalam sistem kelistrikan AC, diketahui bahwa beban dengan impedansi (Z) memiliki tiga jenis daya:

Daya Aktif (P), juga biasa di kenal dengan daya nyata, daya ini merupakan daya yang di perlukan oleh beban. Satuan dari daya aktif adalah watt.

$P = V.I.\cos\varphi$
$P = 3 . V_l . I_l . \cos\varphi$

Daya Reaktif (Q) merupakan daya yang dihasilkan oleh efek induksi elektromagnetik melalui beban dengan nilai induksi (fase arus tertinggal) kapasitif (fase arus mendahului). Satuan daya reaktif ialah Var.

$Q = V.I.\sin\varphi$
$Q = 3 . V_L . I_L . \sin\varphi$

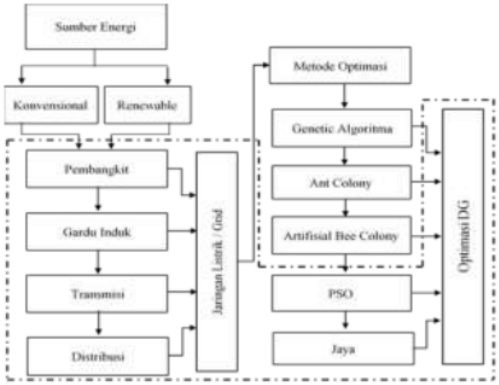
Daya Semu (S) Untuk impedansi beban (Z), daya semu adalah daya yang diukur atau dibaca oleh meter. Daya semu adalah jumlah vektor daya aktif dan reaktif. Satuan dari daya semu ini ialah VA.

$S = V . I^*$

1.5 Aliran Daya

Rugi daya adalah kehilangan energi dalam menyalurkan energi listrik dari sumber energi utama ke beban atau konsumen rumah, gedung, dll. Setiap penyaluran energi listrik ke konsumen harus ditentukan oleh faktor-faktor tertentu yaitu faktor jarak antara saluran listrik dan konsumen terlalu jauh, akan terjadi rugi-rugi daya dan hambatan saluran kabel yang digunakan juga akan meningkat [12].

1.6 Diagram Penelitian



Gambar 2. Blok diagram untuk melakukan penelitian

2. Metode

Yang digunakan untuk penelitian ini sistem distribusi berbentuk radial yang terdiri dari 117 bus dengan jaringan sistem distribusi 20kV eksisting dari PT. PLN merupakan sistem yang terletak di gardu induk Sengkaling yang mensuplai Pujon di wilayah administrasi kota Batu.

Gambar 3: Single Line Gardu Induk Sengkaling
Sumber : PT. PLN Area Malang Batu

Sistem pembangkit distribution generation (DG) dalam metode ini akan dihubungkan pada jala-jala distribusi 20 kV. Jala-jala sistem distribusi tersebut adalah penyulang Pujon, dari bus 0 sampai bus 117 tidak semuanya merupakan bus beban, ada sebagian bus yang kosong belum ada beban terpasang

2.1 Resistansi dan Reaktansi Saluran

Perhitungan resistansi dan reaktansi pada bus TX-1 ke bus 1 yang menggunakan jenis saluran AAAC ukuran 70 mm2 sepanjang 7,112 km pada tegangan 20 kV adalah sebagai berikut:

Menurut data teknis besar KHA kabel AAAC ukuran 70 mm2 sebesar 255 A, sehingga nilai MVA dasar pada saluran adalah:

S_{base} = kV x KHA
S_{base} = 20 x 255 5100 kVA
S_{base} = 5,1 MVA

Besar nilai impedansi pada saluran tersebut adalah:

$Z_{base} = \frac{(kV)^2}{S_{base}}$

$Z_{base} = \frac{(20)^2}{5,1} = 78,53\ \Omega$

Nilai resistansi R dan reaktansi X sebagai berikut :

Resistansi per – unit = $\frac{0,011981}{78,43}$ = 0,000153 p.u

Reaktansi per – unit = $\frac{0,099287}{78,43}$ = 0,000118 p.u

Perhitungan reaktansi dan resistansi saluran dari bus 1 ke bus 2 dan seterusnya sebagai berikut:

Ukuran dan jenis kabel saluran yang digunakan adalah AAAC 50mm2 dengan nilai KHA sebesar 215 A dan panjang saluran sejauh 0,513 km

S_{base} = 20 x 215 = 4300 kVA

S_{base} = 4,3 MVA

Impedansi saluran sebesar:

$Z_{base} = \frac{(20)^2}{4,3}$ = 93,02326 Ω

Nilai resistansi R dan reaktansi X sebagai berikut:

Resistansi per - unit = $\frac{0,0290871}{93,02326}$ = 0,003127 p.u

Reaktansi per – unit = $\frac{0,188681}{93,02326}$ = 0,002028 p.u

Dengan cara yang sama, dapat dilakukan perhutingan resistansi dan reaktansi satuan perunit (p.u) untuk semua saluran.

2.2 Beban Gardu Distribusi

Sistem penyulang Pujon mempunyai 71 gardu beban dengan kapasitas daya yang bermacam-macam sebagai mana telah dijelaskan diatas pada tabel 4.1. Misalnya pada kode gardu D0031 mempunyai kapasitas trafo sebesar 75 kVA dengan beban maksimum yang ditanggung sebesar 23,2 kVA dan beban minimum sebesar 10,8 kVA. Besarnya beban masksimum dan minimum dalam satuan p.u adalah:

Langkah pertama adalah menentukan MVA dasar, MVA dasar ditentukan berdasarkan pada kapasitas dari masing-masing trafo gardu distribusi. Dengan demikian maka nilai MVA dasar pada kode gardu D0031 adalah 0,075 MVA. Setelah diketahui MVA dasarnya, langkah selanjutnya adalah menghitung beban daya aktif dan daya reaktif dala satuan p.u setiap kode gardu distribusi dengan nilai cos phi 0,85. Berikut dibawah ini persamaan daya aktif dan daya reaktif.

P = S x cos θ

Q = $\sqrt{S^2 - P^2}$

Beban daya aktif pada beban maksimum = 23,2 x 0,85 = 19,7 kW
Beban dayaaktif pada beban minimum = 10,8 x 0,85 = 9,2 kW
Beban daya reaktif pada

beban maksimum = Q maksimum = $\sqrt{S^2 - P^2}$

Q maksimum = $\sqrt{(23,2)^2 - (19,7)^2}$ = 12,2 kVAR

Q minimum = $\sqrt{(10,8)^2 - (9,2)^2}$ = 5,7 kVAR

Beban daya aktif dan reaktif maksimum dalam p.u adalah:

P maksimum = $\frac{19,7}{75}$ = 0,26293 p.u

Q maksimum = $\frac{5,7}{75}$ = 0,16295 p.u

Beban daya aktif dan reaktif minimum dalam p.u adalah:

P minimum = $\frac{10,26}{75}$ = 0,1368 p.u

Q maksimum = $\frac{3,3722}{75}$ = 0,04496 p.u

Dengan cara yang sama, maka dapat dihitung pula beban daya aktif dan reaktif maksimum, minimum dan rata-rata pada masing-masing kode gardu.

2.3 Perhitungan Kapasitas Distributed Generation

Dalam penelitian ini, kapasitas distributed generation ditentukan melalui Batasan ukuran distributed generation maksimal dan minimal untuk besaran daya aktif (P) sedangkan daya reaktif (Q). Besaran daya aktif distributed generation berasal dari jumlah keseluruhan beban maksimal sistem distribusi feed pujon dengan jumlah keseluruhan 4,89 MW. Besaran daya reaktif, dapat di tentukan dengan cara seperti pada Gambar 1 sehingga dapat melihat daya reaktif sebagai berikut:

tan φ = $\frac{Q}{P}$

dimana φ adalah batasan minimal cos phi yang diperbolehkan PLN yaitu sebesar 0,85

cos φ = 0,85

φ = 31,7°

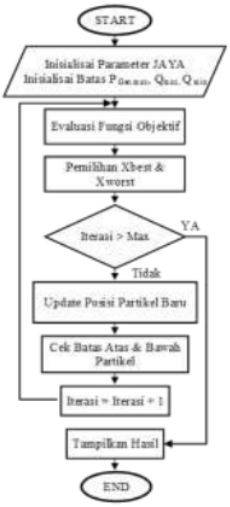
Q = P tan φ

= 4,89 X tan 31,7°

= 3,02 MVAr

2.4 Perancangan Algoritma JAYA

Untuk memulai dengan cara menginisialisasi jumlah dari populasi sebesar 20, Inisialisasi selanjutnya menentukan jumlah maksimal dari iterasi, 50, Penentuan batas maksimum generator yang digunakan terkait dengan beban maksimum pada penyulang Pujon. Ini adalah batas bawah atau minimum pembangkit sebesar 4,89 MW. Nilai yang digunakan adalah 0,1 MW, tetapi nilai maksimum untuk Qmax ditetapkan sebesar, 3.02 MVAr dan nilai minimal untuk Qmin ditetapkan sebesar, 3.02 MVAr.



Gambar 5 Flowchart implementasi Algoritma JAYA

2.5 Optimasi Distributed Generation Metode JAYA

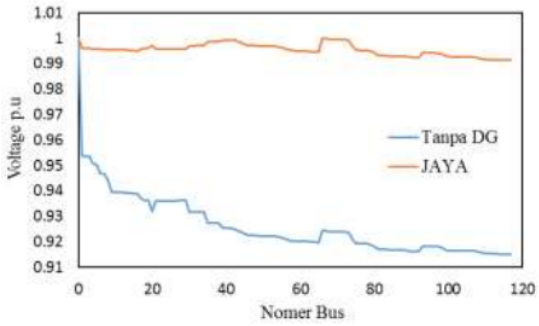
Optimalisasi distributed generation penggunaan metode JAYA untuk mengetahui titik penempatan dan besaran distributed generation diselesaikan sesuai diagram alir, Penerapan metode JAYA digunakan untuk menemukan titik yang tepat dimana lokasi penempatan dan besaran distributed generation paling baik di 117bus di Feeder Pujon, Gardu Induk Sengkaling.

Besaran ukuran distributed generation juga dicari dalam kisaran 0,1 – 4,89MW. Hasil akhir kualitas ditentukan dengan menggunakan nilai Ploss bawah. Untuk mendapatkan total losses akan di lakukan lima puluh kali iterasi, hasil dari iterasi ditampilkan ditabel 1.

Tabel 1. Hasil dari 10 kali menjalankan program

no	BUS	Total Losess		DG		
		Aktif (MW)	Reaktif (MVAr)	P (MW)	Qmin (MVAr)	Qmax (MVAr)
1	67	0.019	0.015	3.802	-0.734	0.234
2	67	0.019	0.015	3.716	-0.851	2.397
3	43	0.019	0.015	3.828	-0.309	0.718
4	67	0.019	0.015	3.760	-0.564	0.786
5	67	0.019	0.015	3.767	-0.867	0.355
6	67	0.019	0.015	3.765	-0.275	0.108
7	67	0.019	0.015	3.777	-0.100	2.056
8	67	0.019	0.015	3.809	-0.100	1.361
9	67	0.019	0.015	3.734	-0.244	0.447
10	67	0.019	0.015	3.736	-0.105	3.020

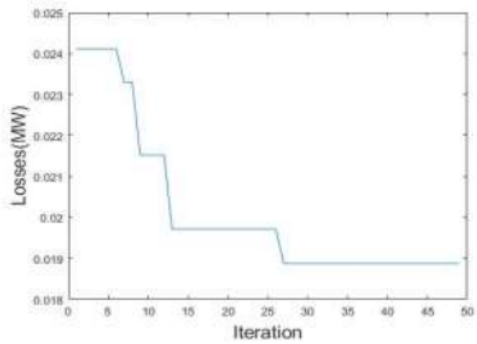
Table 1 merupakan dari hasil 10 kali menjalankan program menggunakan metode JAYA. Hasil dari optimasi di dapatkan titik penempatan di bus no 67 pada saat menjalankan program sekali menunjuk di bus no 43, dengan data losses daya aktif 0.019MW, losses daya reaktif 0.015MVAr dan hasil besaran kapasitas distributed generation yaitu 3.736MW, Q_{min} -0.105MVAr dan Q_{max} 3.020MVAr.



Gambar 6.Hasil dari injeksi distributed generation menggunakan metode JAYA

Dari Gambar 9 bisa di simpulkan untuk profil dari tegangan sangat jauh berbeda katika belum dan Ketika ada distributed generation di tambahkan. Ketika tidak ada distributed generation yang di tambahkan,maka drop tegangan terjadi antara bus kedua dengan yang pertama sangat besar diperbandingkan antara drop tegangan antar bus ketiga dan kedua. Ini karena impedansi saluran antara bus pertama dan kedua lebih besar daripada impedansi saluran antar bus kedua dan ketiga. Profil tegangan bus terjauh dari sumber adalah yang terendah. Setelah menambahkan distributed generation, perubahan penurunan tegangan dari bus terjauh dari sumbernya semakin baik. Penambahan distributed generation yang optimal meningkatkan profil tegangan dan mengurangi kehilangan daya.

Besarnya rugi-rugi daya setiap iterasi diperlihatkan di Gambar 7.



Gambar 7. Besaran rugi-rugi daya setiap iterasi

Gambar 7 Memperlihatkan Ketika iterasi dilakukan berkali kali oleh algoritma JAYA, maka di dapatkan sedikit losses. Dari sini membuktikan algoritma dengan optimasi JAYA mampu mendapatkan data terbaik untuk optimasi dan kapasitas distributed generation.

3. KESIMPULAN

Menentukan besaran ukuran distributed generation dan memilih titik lokasi terbaik dengan penggunaan algoritma JAYA berhasil. Optimasi ini mendapatkan hasil penempatan dan ukuran terbaik kapasitas pembangkit terdistribusi di bus no 67, besaran distributed generation 3.834MW. Penambahan distributed generation dengan ukuran besaran dan peletakan di daerah terbaik memakai metode JAYA berhasil menurunkan rugi-rugi daya aktif sebesar 85.82%, dan rugi daya reaktif sebesar 93.62% dari sebelum adanya penambahan distributed generation baru pada sistem Penyulang Pujon.

4. Saran

Metode lain memungkinkan juga bisa di pergunakan untuk meneliti penentuan di mana nantinya akan di tambahkan distributed generation yang dipasok ke dalam jaringan distribusi.

Daftar Pustaka

[1] Aryani, N. K., Abdillah, M., Negara, I. M., & Soeprijanto, A.

(2011). Optimal Placement and Sizing of Distributed Generation using Quantum Genetic Algorithm for Reducing Losses and Improving Voltage Profile. IEEE, 108.

[2] Budiman, A. (2010). Breeder Genetic Algorithm Multi Objective For Sizing and Placement Of Distributed Generation. surabaya: institute teknologi sepuluh november.

[3] Rao, R. V. (2016). A simple and new optimization algorithm for solving constrained and unconstrained optimization problems. International Journal of Industrial Engineering Computations, 19.

[4] Venkaiah, C., & Jain, R. V. (2017). Multi-objective JAYA algorithm based optimal location and sizing of distributed generation in a radial distribution system. IEEE, 106.

[5] Niazi, G., & Lalwani, M. (2017). PSO Based Optimal Distributed Generation Placement and Sizing in Power Distribution Networks: A Comprehensive Review. International Conference on Computer, Communications and Electronics (Comptelix), 305.

[6] Basyarach, N. A. (2017). Optimasi Lokasi Dan Kapasitas Kapasitor Pada Kondisi Beban Berubah Terhadap Waktu Untuk Minimisasi Rugi-Rugi Energi Menggunakan Algoritma Accelerated Particle Swarm Optimization . Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.

[7] Girgis, A., & Brahma, S. (2001). Effect of distributed generation on protective device coordination in distribution system. IEEE, 01

[8] Hakim, L. (2016). Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Surya-Angin Terhubung Grid Di Gunung Banyak Kota Batu. Malang: Universitas Brawijaya.

[9] Witoon, P. (2008). Control, Automation and Systems. Weerakom Ongsakul: ICCAS.

[10] Saadat, H. (2004). Power System Analysis. Singapore: McGraw-Hill Education.

[11] Zaini, R. M. (2015). Identifikasi Karakteristik Jenis Beban pada Jaringan Distribusi Radial untuk Estimasi Pembebanan Trafo Distribusi. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

[12] Farihah, Y. U. (2015). Optimasi Penempatan Dan Kapasitas Distributed Generation Menggunakan Metode Differential Evolution Untuk Meminimalkan Rugi Daya. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Metode Jaya Sebagai Penentuan posisi dan ukuran besaran kapasitas Distribution Generation pada 117 bus

ORIGINALITY REPORT

9%	8%	3%	3%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	journal.ubb.ac.id Internet Source	3%
2	repository.unhas.ac.id Internet Source	2%
3	Submitted to Universitas Lancang Kuning Student Paper	1%
4	repository.ub.ac.id Internet Source	1%
5	Submitted to Sultan Agung Islamic University Student Paper	1%
6	garuda.kemdikbud.go.id Internet Source	<1%
7	kunaifi.wordpress.com Internet Source	<1%

Exclude quotes	On	Exclude matches	Off
Exclude bibliography	On		