

METODE PEMODELAN FOTOVOLTAIK IMPLEMENTASI MATLAB SIMULINK

by Azriyenni Azriyenni

Submission date: 30-Nov-2017 02:57PM (UTC+0700)

Submission ID: 887555476

File name: AZ11_Sinergi2.pdf (413.38K)

Word count: 2331

Character count: 13395

METODE PEMODELAN FOTOVOLTAIK IMPLEMENTASI MATLAB SIMULINK

Azriyenni Azhari Zakri, Nurhalim, Dohardo P.H.Simanulang, Ihwalilbi Tribowo
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Riau, Pekanbaru
Kampus Bina Widya, Simpang Baru, Tampan, Pekanbaru, Riau 28293
Email: azriyenni@eng.unri.ac.id

Abstrak – Makalah ini menyajikan sistem fotovoltaik sebagai pembangkit energi listrik yang berdiri sendiri di bidang pengembangan energi baru dan terbarukan. Untuk memaksimalkan pembangkit yang berdiri sendiri ini, maka perlu desain pemodelan fotovoltaik untuk menghasilkan energi dan daya yang maksimal. Permasalahan yang ada dalam perancangan sistem FV adalah konfigurasi FV, ukuran baterai dan sistem daya maksimum. Oleh karena itu, penelitian ini akan diusulkan pemodelan sistem FV berbasis Matlab Simulink. Kontribusi dari penelitian ini dapat memberikan berbagai karakteristik sistem fotovoltaik dengan kapasitas 100 Wp. Pemodelan ini didesain menggunakan software Matlab Simulink. Data yang telah dihasilkan dari simulasi ini akan memberikan referensi yang baik untuk merancang pembangkit sendiri di masa yang akan datang.

Kata kunci: energi terbarukan, fotovoltaik, listrik, sistem, suhu

Abstract – This paper presents photovoltaic system as a stand-alone electric power plant in the renewable energy development. To maximize these stand-alone generators, it is necessary to design photovoltaic modeling to produce energy and maximum power. The problems that exist in the design of FV systems are FV configuration, battery size and the maximum power system. Therefore, this research will be proposed modeling Matlab Simulink based FV system. The contribution of this research can provide various characteristics of photovoltaic system with capacity of 100 Wp. This modeling is designed using Matlab Simulink software. The data generated from this simulation will provide a good reference for designing the generators themselves in the future.

Keywords: renewable energy, photovoltaic, electric, system, temperature

PENDAHULUAN

Teknologi kelistrikan untuk bidang Energi Baru Terbarukan (EBT) menggunakan sumber energi matahari sebagai sumber energi alternatif dapat diandalkan. Beberapa masalah yang timbul pada sistem FV antara lain; prediksi konfigurasi FV dan ukuran baterai, prediksi konsumsi energi, sistem daya maksimum dan analisis kinerja sistem FV. Pemodelan sistem FV merupakan tahap awal yang harus diperhatikan seperti: ukuran, identifikasi dan aplikasi simulasi. Dalam beberapa literatur, model yang telah diusulkan untuk pemodelan komponen yang berbeda pada FV secara berdiri sendiri (stand alone). Beberapa metode yang didasarkan pada simulasi perangkat lunak yaitu dengan menggunakan program seperti: Pspice, Matlab Simulink dan Labview (H. Ramenah, 2014; Kotoo Mizuki, 2014).

Artikel ini akan memperkenalkan model radiasi matahari berdasarkan sistem peramalan cuaca. Ia menghasilkan prediksi keluaran fotovoltaik jangka pendek dari informasi peramalan dari departemen meteorologi. Berdasarkan hasil keluaran radiasi matahari dan

jaringan distribusi maka sebuah algoritma dapat dihasilkan. Model prediksi daya fotovoltaik yang dihasilkan dapat memprediksi keluaran dan algoritma dalam kecepatan komputasi (Mejun Lin, 2012).

Ming Meng et.al telah mengusulkan pemanfaatan pembangkit tenaga surya (fotovoltaik) pada sistem micro grid dengan sumber tegangan DC. Sistem pengisian dan pengosongan pada baterai terhubung ke sistem traksi melalui bus DC. Untuk pelacakan titik daya maksimum diadopsi pada solar pembangkit listrik. Sehingga jika digunakan untuk lokomotif pada kondisi berjalan dan pengereman regeneratif menghasilkan tegangan yang lebih stabil (Ming Meng, 2014).

Akos Baldauf telah mengembangkan sumber EBT untuk perumahan menggunakan sistem fotovoltaik. Dalam mengendalikan produksi daya listrik ke sistem grid menggunakan teknik Demand Side Management (DSM). Teknik DSM diterapkan bertujuan untuk mengurangi biaya pelanggan dan juga kerugian daya pada grid. Suatu algoritma penjadwalan diterapkan

menggunakan data historis konsumen (Baldauf, 2015).

Rachid Darbal Zamora et al telah pula mengembangkan energi alternatif baru yang ramah lingkungan sumber pembangkit listrik panel surya. Panel surya ini membutuhkan pendekatan manajemen daya yang bisa mengekstrak daya maksimum. Pelacakan Titik Daya Maksimum (PTDM) adalah teknik yang digunakan untuk mendapatkan daya maksimal dari satu atau lebih panel surya. Teknik PTDM ini memungkinkan matahari untuk beroperasi pada tegangan dan arus pada nilai optimum. Algoritma PTDM digunakan pada kombinasi tegangan DC ke DC (converter). Konverter ini bisa mengubah tegangan DC menjadi tegangan DC yang diatur secara berbeda. Rasio optimal konverter memungkinkan panel surya beroperasi secara optimal (Rachid Darbal-Zamora, 2016).

Tujuan utama dari penelitian ini adalah mendesain pemodelan dan simulasi sistem FV sebagai suplai daya listrik. Model sistem FV ini akan dijalankan pada kondisi radiasi matahari dan suhu FV secara variabel. Hal ini untuk menganalisis pengaruh proses penyerapan matahari dan pengisian kepada baterai. Pemodelan ini dan simulasi akan dilaksanakan menggunakan Matlab Simulink.

TINJAUAN PUSTAKA

Energi surya berupa radiasi elektromagnetik yang dipancarkan ke bumi berupa cahaya matahari yang terdiri atas foton atau partikel energi surya yang dikonversikan menjadi energi listrik. Energi surya yang sampai pada permukaan bumi disebut sebagai radiasi surya global yang dikur dengan kepadatan daya pada permukaan daerah penerima. Rata-rata nilai dari radiasi surya atmosfer bumi adalah 1.353 W/m^2 yang dinyatakan sebagai konstanta surya.

Intensitas radiasi surya dipengaruhi oleh waktu siklus perputaran bumi. Kondisi cuaca meliputi kualitas dan kuantitas awan. Pergantian musim dan posisi garis lintang. Intensitas radiasi sinar matahari di Indonesia berlangsung 4 - 5 jam per-hari (Takuro Tsuji, 2014).

Fotovoltaik

Teknologi FV dirancang untuk menangkap energi matahari sehingga menghasilkan tegangan keluaran FV lebih tinggi dibandingkan tegangan baterai. Tegangan keluaran FV dapat diatur dengan menggunakan Solar Charge Controller (SCC) yang berfungsi sebagai pengatur tegangan menuju ke baterai. Perancangan awal yang dapat dilakukan untuk penyaluran energi listrik ini adalah menentukan besar energi yang dibutuhkan. Dalam penelitian ini akan

disimulasikan solar sel berbasis Matlab Simulink dengan kapasitas Solar 100 Wp (Watt-Peak). Pada kapasitas tersebut akan diamati pengaruh radiasi solar, suhu, tegangan FV, arus FV dan proses pengisian baterai. Untuk menjaga keamanan baterai, maka perlu memperhatikan tegangan saat pengisian baterai. SCC akan bekerja pada tegangan DC dan dapat menstabilkan tegangan yang dikeluarkan dari FV pada saat pengisian baterai.

Baterai

Baterai adalah menyimpan energi listrik yang sesuai digunakan untuk FV. Jika kapasitas baterai 10 Ah dengan tegangan 12 V_{DC}, efisiensi baterai sekitar 80%. Waktu pengisian baterai selama 12 - 16 jam. Satuan energi (Watt-hour) yang dikonversikan menjadi Ah, sehingga kapasitas baterai dapat dihitung:

$$Ah = Wh / V_s \quad (1)$$

5 satuan hari untuk menyimpan dan menyakurkan energi ke beban ditentukan satu hari, jadi baterai hanya menyimpan energi dan menyakurkannya pada hari itu juga. Besarnya Deep Of Discharge (DOD) pada baterai adalah 80%. Perhitungan kapasitas baterai yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

$$C_d = \frac{Ah \times d}{DOD} \quad (2)$$

1 Inverter

Inverter adalah sebuah perangkat listrik memiliki kemampuan untuk ubah listrik tegangan DC menjadi tegangan AC dengan nilai frekuensi yang dapat diatur. Sebuah inverter dikatakan bersifat ideal apabila tegangan DC yang masuk bebas dari ripple serta tegangan yang keluar dari inverter berbentuk gelombang sinusoidal murni (AC).

Kebanyakan inverter yang digunakan adalah Inverter Pulse Width Modulation (PWM) dengan menggunakan teknik pen-saklaran PWM. Inverter PWM merupakan proses perubahan sinyal gelombang dengan prinsip pengaturan besar kecilnya lebar pulsa gelombang. Teknik PWM dumpamakan suatu teknik manipulasi dalam pengolahan sinyal gelombang menggunakan prinsip pensaklaran. Oleh karena itu, pengaturan sinyal gelombang dalam keadaan on dan off. Inverter PWM satu fasa dapat diwujudkan dengan bipolar switching dan unipolar switching. Bipolar switching merupakan keadaan pen-saklaran yang mengalami keadaan pulsa bertegangan positif dan negatif. Sedangkan unipolar switching dapat

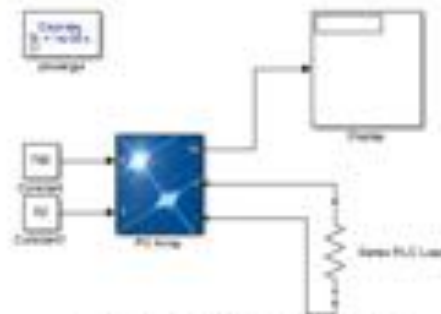
didefinisikan keadaan per-saklaran yang memiliki keadaan pulsa bertegangan positif, negatif, dan nol.

METODE

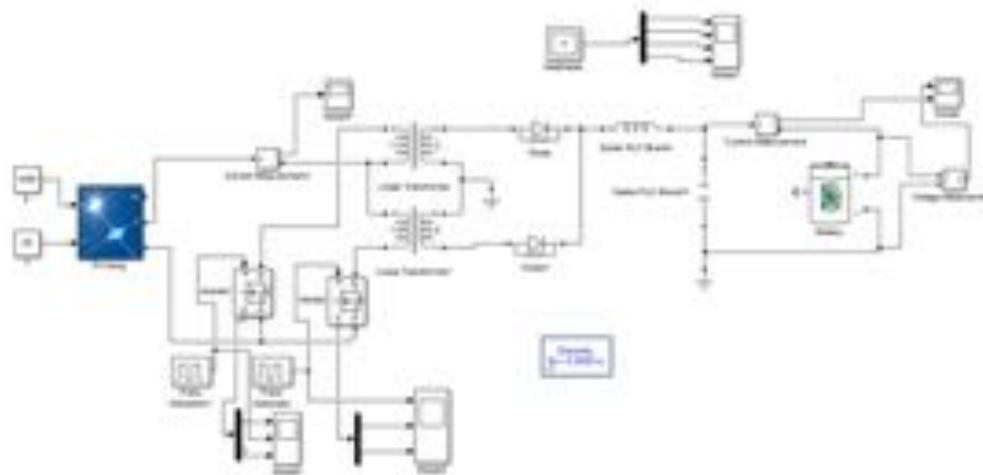
Penelitian ini dilakukan dengan mendesain pemodelan fotovoltaik sebagai pembangkit energi listrik menggunakan Matlab Simulink. Gambar 1 menampilkan proses penyerapan solar sel pada pemodelan bagian sistem fotovoltaik via Matlab Simulink. Kapasitas FV yang disimulasikan dapat dipilih (dalam model ini 100 Wp). Pada Gambar 1 ini pula telah disimulasikan untuk menampilkan nilai radiasi matahari dan suhu FV untuk melihat prediksi tegangan keluaran FV dan proses pengisian baterai.

Gambar 2 adalah model proses pengisian baterai berbasis Matlab Simulink. Pada Gambar 2 ini akan menampilkan simulasi pada saat radiasi matahari dan suhu FV. Tegangan dan arus keluaran dari FV kapasitas 100 Wp mempengaruhi proses pengisian baterai. Pemodelan ini disimulasikan secara komprehensif dengan variasi radiasi matahari 100 Wm^2 sampai 1000 Wm^2 .

Penelitian ini melakukan simulasi menggunakan metode Simulink. Maka simulasi tersebut untuk menghasilkan data-data yang dapat dijadikan referensi untuk perancangan pembangkit energi FV secara stand alone. Bagian berikutnya akan menyampaikan hasil dan analisis dari penelitian ini.



Gambar 1. Pemodelan fotovoltaik

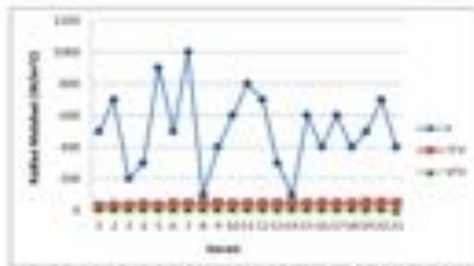


Gambar 2. Pemodelan pengisian baterai

HASIL DAN ANALISIS

Hasil simulasi dari pemodelan sistem fotovoltaik dengan menggunakan metode Matlab Simulink ditunjukkan pada Tabel 1. Pada keadaan State Of Charge (SOC) pada saat penyerapan surya tersebut adalah dalam kisaran 12% sampai 84%. Analisis hasil simulasi pemodelan pembangkit fotovoltaik ini dipaparkan pada Gambar 3 sampai Gambar 7.

Gambar 3 menunjukkan hasil simulasi pada keadaan penyerapan radiasi matahari (I) terhadap panel FV dengan rentang radiasi matahari mulai 100 Wm^2 sampai 1000 Wm^2 . Suhu yang terukur pada panel FV diperoleh mulai 32°C sampai 52°C. Kemudian, tegangan FV (V_{FV}) diperoleh sebesar 18 V_{OC} sampai 21 V_{OC} . Ini menunjukkan bahwa tegangan yang dihasilkan oleh FV lebih besar dari tegangan baterai (12 V_{OC}).



Gambar 3. Grafik penyerapan radiasi surya

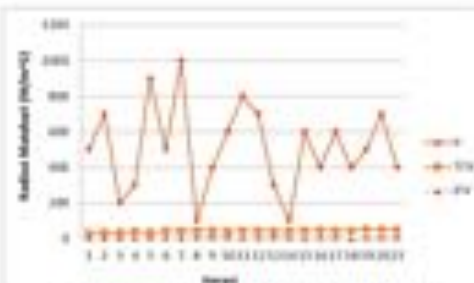
Gambar 4 menunjukkan hasil simulasi keadaan arus fotovoltaik (I_{PV}) adalah dalam kisaran 0,9 A

sampai 5,3 A. Keadaan tersebut terbaca saat suhu fotovoltaik (T_{PV}) mulai dari 32°C sampai 52°C.

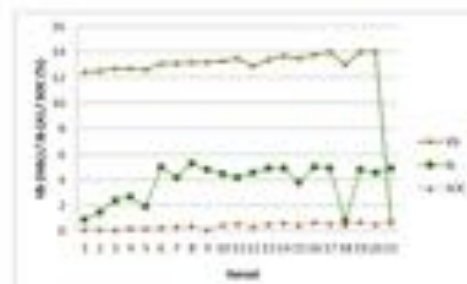
Gambar 5 menunjukkan hasil simulasi keadaan pengisian baterai dengan tegangan baterai (V_b) dalam kisaran 12,4 V_{OC} sampai 14 V_{OC} . Sedangkan arus baterai (I_b) adalah dalam kisaran 0,5 A sampai 5,7 A. Tegangan yang masuk ke baterai telah distabilkan oleh regulator sehingga mendekati nilai nominal baterai (12 V_{OC}).

Tabel 1. Hasil Simulasi Sistem Fotovoltaik

I_s (W/m^2)	T_{PV} (°C)	T (°C)	V_{PV} (V)	I_{PV} (A)	V_b (V)	I_b (A)	SOC (%)
500	32	31,4	21,9	0,9	12,41	5,0	18
700	35	32,3	21,2	1,5	12,48	5,2	19
200	36	32,8	20,0	2,4	12,77	2,2	12
300	42	32,9	19,9	2,7	12,64	5,2	28
900	35	33,0	21,6	1,9	12,60	5,0	31
500	45	33,4	20,2	5,0	13,04	1,0	31
1000	44	33,9	21,0	4,2	13,08	5,2	38
100	48	34,2	18,3	5,3	13,21	0,7	44
400	48	35,1	19,7	4,8	12,39	0,8	13
600	42	35,2	20,6	4,5	13,31	5,7	53
800	45	35,8	20,6	4,2	13,47	5,1	63
700	47	36,0	20,3	4,6	13,22	3,6	35
300	44	36,2	19,7	4,7	13,42	5,2	55
100	47	36,6	18,3	4,9	13,68	0,9	68
600	47	37,0	20,2	3,8	13,50	0,5	48
400	50	37,2	19,5	5,0	13,61	0,5	72
800	46	37,5	20,3	4,9	14,27	3,7	59
400	47	37,6	19,8	0,8	12,89	2,2	52
500	52	37,7	19,6	4,8	14,00	5,0	77
700	52	38,0	19,9	4,6	13,96	2,8	55
400	49	38,3	19,6	4,9	13,01	5,0	84



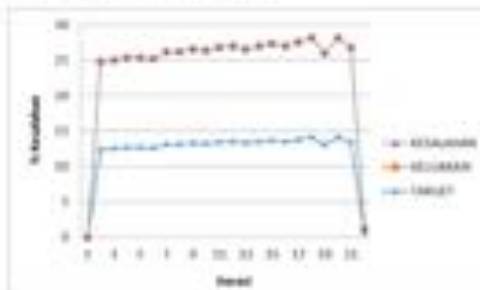
Gambar 4. Grafik Arus PV ke Regulator



Gambar 5. Grafik pengisian baterai

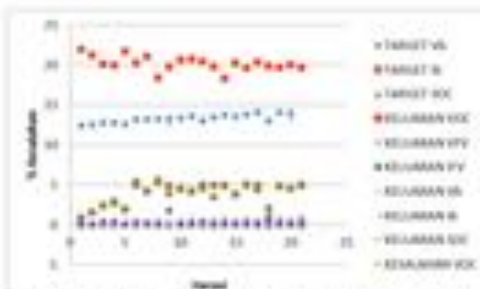
Gambar 5 menunjukkan analisis persentase kesalahan paling tinggi sebesar 2,4 %. Ini menunjukkan bahwa keadaan pada saat pengisian baterai yang dihasilkan mendekati sesuai yang diharapkan. Kemudian pada saat

pengisian baterai posisi SOC pada keadaan kisaran 12% sampai 84%.



Gambar 6. Grafik Persentase Kesalahan Arus Fotovoltaik terhadap SOC

Gambar 7 menunjukkan analisis persen kesalahan untuk proses sistem fotovoltaik sampai ke baterai. Parameter yang ditampilkan pada grafik adalah V_{PV} , I_{PV} , SOC, V_b dan I_b . Untuk tegangan (V_{PV}) nilai persen kesalahan terkecil sebesar 0,0001% dan persen kesalahan tertinggi sebesar 2,4%.



Gambar 7. Grafik Persentase Kesalahan Sistem Fotovoltaik ke Baterai

Pemodelan FV ini telah didesain dan disimulasikan secara fleksibel dengan kapasitas fotovoltaik (Wp) sesuai yang dibutuhkan. Sehingga hasil simulasi dapat memberikan prediksi dalam perancangan prototipe. Hasil simulasi dan analisis diharapkan memberikan karakteristik pada sistem FV berkapasitas 100 Wp. Beberapa karakteristik yang dihasilkan yaitu: karakteristik sistem penyerapan radiasi matahari, karakteristik FV menuju regulator dan karakteristik pengisian baterai. Sistem fotovoltaik dapat menjadi referensi untuk perancangan prototipe dengan kapasitas yang kita inginkan untuk masa yang akan datang.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini desain pemodelan adalah sistem Fotovoltaik berkapasitas 100Wp sebagai sumber energi menggunakan Metode Matlab Simulink. Kapasitas pembangkit stand alone ini dapat direncanakan sesuai dengan yang kita inginkan, sehingga memudahkan kita dalam menentukan kebutuhan listrik untuk konsumen. Simulasi juga dijalankan untuk menghasilkan data prediksi pembangkit listrik yang stand alone. Hasil simulasi dan analisis hasil telah membenarkan berbagai karakteristik sistem penyerapan radiasi matahari, karakteristik FV menuju Regulator dan karakteristik pengisian baterai. Sistem fotovoltaik dapat menjadi referensi untuk perancangan prototipe dengan kapasitas yang kita inginkan dimasa yang akan datang.

Nomenclature

SOC	= State Of Charge
DOD	= Deep Of Discharge
SCC	= Solar Charge Controller
V_{AC}	= Voltage Alternating Current
V_{DC}	= Voltage Direct Current
Ah	= Ampere Hour
FV	= Fotovoltaik
I	= Radiasi Matahari
T_b	= Suhu Fotovoltaik
I_b	= Arus Fotovoltaik
V_b	= Tegangan Fotovoltaik
V_b	= Tegangan Baterai
I_b	= Arus Baterai
Wh	= Daya per Jam
C	= Kapasitas Baterai yang dibutuhkan

REFERENSI

- Baldauf, A. (2015). A smart home demand-side management system considering solar photovoltaic generation.
- H. Ramenah, C. T., L. Cloers. (2014). Toward a prediction of the photovoltaic based power production from Experimental Thermal modeling. Paper presented at the ITEC Asia-Pacific.
- Kotse Mizuki, H. Y., Shingo Mineta, Satoshi Sugita, Nobuhiko Yashita, Tadatashi Babasaki (2014). Maximizing Power-Supply Time of DC Power System with Photovoltaics and Fuel Cells. IEEE.
- Meijun Lin, Z. W., Yang Liu, Meng Chen, Fanyao Meng. (2012). Power Prediction Model of Grid Connected Photovoltaic and Power Flow Analysis. Paper presented at the IEEE.
- Ming Meng, Y. Y., Mingwei Guo, Li Jiang, Jian Liu, Dalong Hu, Haiyang Cong, and Dan

- ⁴ Haa. (2014). A Novel DC Microgrid Based on Photovoltaic and Traction Power Supply System. Paper presented at the ITEC Asia-Pacific.
- Rachid ⁴ Arbal-Zamora, E. I. O.R. (2016). Optimal Duty Ratio Maximum Power Point Tracking Technique Using the SEPIC Topology for Photovoltaic Systems Applications.
- ³ Takuro Tsuji, A. H., Satoshi Matsumoto. (2014). A Stand-Alone Power Supply System Using Single Photovoltaic Cell with Maximum Power Point Tracking.

METODE PEMODELAN FOTOVOLTAIK IMPLEMENTASI MATLAB SIMULINK

ORIGINALITY REPORT

18%

SIMILARITY INDEX

16%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

8%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	media.neliti.com Internet Source	5%
2	etheses.uin-malang.ac.id Internet Source	4%
3	Submitted to Universitas Riau Student Paper	4%
4	toc.proceedings.com Internet Source	2%
5	ejournal.itp.ac.id Internet Source	1%
6	Meng, Ming, Yaning Yuan, Mingwei Guo, Li Jiang, Jian Liu, Dalong Hu, Haiyang Cong, and Dan Hao. "A novel DC microgrid based on photovoltaic and traction power supply system", 2014 IEEE Conference and Expo Transportation Electrification Asia-Pacific (ITEC Asia-Pacific), 2014. Publication	1%

7 Mizuki, Kotoe, Hiroya Yajima, Shingo Mineta, Satoshi Sugita, Nobuhiko Yamashita, and Tadatoshi Babasaki. "Maximizing power-supply time of DC power system with photovoltaics and fuel cells", 2014 IEEE 36th International Telecommunications Energy Conference (INTELEC), 2014. <1%

Publication

8 www.simplexdirect.com <1%

Internet Source

9 apridar.unimal.ac.id <1%

Internet Source

10 repository.unhas.ac.id <1%

Internet Source

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off