

Similarity - Maftuchah Reswari
Fauzan Kurniawati Aisyah
Septia Zainudin - Yield, Seed oil
content Free fatty acid
Biodiesel *Jatropha curcas* L
by Turnitin Instructor

Submission date: 02-Jun-2024 07:29PM (UTC+0700)

Submission ID: 2393625994

File name: Seed_oil_content_Free_fatty_acid_Biodiesel_Jatropha_curcas_L.pdf (382.64K)

Word count: 2942

Character count: 17273

PRODUKTIVITAS BIJI JARAK PAGAR SEBAGAI PENGHASIL BIODESEL DAN KANDUNGAN FREE FATTY ACID DALAM CRUDE JATROPHA OIL**Maftuchah¹⁾, Helvi Ardana Reswari²⁾, Ahmad Fauzan³⁾, Dini Kurniawati⁴⁾, Iis Siti Aisyah⁵⁾, Erfan Dani Septia⁶⁾, Agus Zainudin⁷⁾**

^{1,2,3}Fakultas Pertanian- Peternakan Universitas Muhammadiyah Malang, Jl. Raya Tlogomas 246 Malang 65144 Jawa Timur

⁴Laboratorium Teknologi Minyak Nabati Universitas Muhammadiyah Malang Jl. Raya Tlogomas 246 Malang 65144 Jawa Timur

^{6,7}Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Malang Jl. Raya Tlogomas 246 Malang 65144 Jawa Timur

Email: maftuchah@umm.ac.id

Abstract

Physic nut (Jatropha curcas L.) is a tropical commodity that has potential as a substitute for fuel oil. Jatropha seeds has high oil content as a potential biodiesel feedstock. This study aims to obtain information on seed productivity and free fatty acid content of crude jatropha oil of various Jatropha genotypes. The research was conducted in Kedung Pengaron Pasuruan and Vegetable Oil Technology Laboratory University of Muhammadiyah Malang using single-factor randomized block design with four replications. The results showed that J.curcas genotype had a significant effect on the number of fruits per plant, number of seeds per plant, dry weight seeds per plant and seed oil content. BNJ test results showed that the number of fruits per plant and dry weight of seeds per plant produced by the JCUMM genotype (JCUMM-5, JCUMM-6, JCUMM-7, JCUMM-18) were higher than the control genotypes (IP3A and IP3P). The number of seeds per plant ranged between 91.3 (IP3P) to 236.6 (JCUMM-5). The dry weight 100 seeds of various genotypes ranged from 64.1 grams (JCUMM-6) to 69.7 grams (JCUMM-5) while the mean seed oil content ranged from 39.5% (JCUMM-6) to 57, 7% (JCUMM-7). The esterification test results showed the results of Free Fatty Acid from crude jatropha oil ranged from 0.2% (JCUMM-18) to 1.97% (IP3A).

Keywords: yield, seed oil content, free fatty acid, biodiesel, *Jatropha curcas L.*

Abstrak

Jarak pagar (*Jatropha curcas L.*) merupakan salah satu komoditi perkebunan tropis yang memiliki potensi sebagai pengganti bahan bakar minyak. Biji jarak pagar mengandung kadar minyak cukup tinggi sangat potensial sebagai bahan baku biodiesel. Penelitian ini bertujuan mendapatkan informasi produktivitas biji dan kandungan *free fatty acid* dari *crude jatropha oil* berbagai genotipe jarak pagar. Penelitian dilaksanakan di Desa Kedung Pengaron Pasuruan dan Laboratorium Teknologi Minyak Nabati Universitas Muhammadiyah Malang. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok faktor tunggal dengan empat ulangan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa genotip *J.curcas* berpengaruh signifikan terhadap rerata jumlah buah per tanaman, jumlah biji per tanaman, berat kering biji per tanaman dan kadar minyak biji. Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa jumlah buah per tanaman dan berat kering biji per tanaman yang dihasilkan oleh genotip JCUMM (JCUMM-5, JCUMM-6, JCUMM-7, JCUMM-18) lebih tinggi daripada genotipe kontrol (IP3A dan IP3P). Jumlah biji per tanaman berkisar antara 91,3 (IP3P) hingga 236,6 (JCUMM-5). Berat kering 100 biji dari berbagai genotip *J.curcas* berkisar antara 64,1 gram (JCUMM-6) hingga 69,7 gram (JCUMM-5) sedangkan rerata kadar minyak biji berkisar antara 39,5 % (JCUMM-6) hingga 57,7 % (JCUMM-7). Hasil uji esterifikasi menunjukkan hasil *Free Fatty Acid* dari *crude jatropha oil* berkisar antara 0,2% (JCUMM-18) hingga 1,97% (IP3A).

Kata Kunci: Produksi, kadar minyak biji, free fatty acid, biodiesel, *Jatropha curcas*

PENDAHULUAN

Jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn.) merupakan salah satu tanaman tropis penghasil biodiesel. Tanaman ini mampu tumbuh di berbagai jenis lahan yang ketersediaan air dan unsur-unsur haranya terbatas atau lahan marginal asalkan berdrainase baik (Mahmud, 2006). Bila perakarannya sudah berkembang, tanaman jarak pagar cukup toleran terhadap kondisi tanah masam atau alkalin, tetapi pertumbuhan optimal terjadi pada pH tanah 5,50-6,50 (Arivin *dkk.*, 2006). Peluang pengembangan biodiesel sebagai energi alternatif pengganti solar di Indonesia cukup besar karena penggunaan minyak solar mencapai 40% dari total pemakaian BBM untuk transportasi dan 74% dari total penggunaan BBM pada industri dan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (GAPKI, 2017). Disamping itu Indonesia memiliki lahan marginal yang sangat luas dan potensial untuk pengembangan berbagai tanaman jarak pagar (Maftuchah *dkk.*, 2015).

J. curcas mulai berbunga setelah 3-4 bulan dan pembentukan buahnya dimulai dari umur 4-5 bulan. Biasanya buah masak setelah berumur 5-6 bulan. *J. curcas* merupakan tanaman tahunan yang dapat hidup lebih dari 20 tahun apabila dipelihara dengan baik dan perawatan yang intensif. Produktivitas tanaman berkisar 3.5 – 4.5 kg biji kering /pohon/tahun. Produksi akan stabil setelah tanaman berumur lebih dari 1 tahun (Hasnam, 2011). Panen pertama dimulai pada umur tanaman 8-9 bulan. Produksi puncak akan dimulai tahun ke-5, dan besarnya panen dalam 1 hektar tergantung banyak faktor diantaranya intensitas sinar matahari (Astuti, 2008). Produktivitas *J. curcas* per tanaman mencapai 2-2,5 kg biji kering. Apabila populasi 2.000 tanaman/ha akan menghasilkan 4-5 ton biji kering dalam satu tahun dan dalam satu ton biji kering tersebut akan dihasilkan 200-300 liter minyak, sehingga dalam satu hektar lahan dihasilkan 1.000-1.500 liter minyak (Siswadi, 2006).

Minyak jarak pagar (*crude curcas oil*) diperoleh melalui proses pengempaan dan dengan cara ekstraksi menggunakan pelarut, atau kombinasi dari keduanya. Pengempaan pada biji jarak biasanya dilakukan dengan kempa hidrolik pada suhu rendah. Pengempaan pada suhu rendah dapat mengeluarkan 23-35 persen minyak dalam biji. Pengempaan dengan cara pemberian panas (*hot press*) menggunakan mesin kempa hidrolik dapat mengeluarkan 75-80 persen minyak yang di kandung oleh biji, dan bungkilnya mengandung minyak kira-kira 12 persen (Qibtiyah, 1988).

Tim pemulia *J.curcas* Linn Universitas Muhammadiyah Malang telah melakukan perakitan varietas menggunakan tetua 6 aksesori potensi unggul yaitu SP 8; SP 16; SP 33; SP 38; HS 49 dan SM 35 (Maftuchah *dkk.*, 2013). Kegiatan ini telah menghasilkan berbagai nomor hasil persilangan unggul yaitu JCUMM-5, JCUMM-6, JCUMM-7, dan JCUMM-18 (Maftuchah *dkk.*, 2017). Penelitian ini bertujuan mendapatkan informasi tentang tingkat produksi biji dan kandungan free fatty acid dari *crude jatropha oil* berbagai genotip jarak pagar (*J.curcas* Linn.).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Desa Kedung Pengaron Pasuruan dan Laboratorium Minyak Nabati - Universitas Muhammadiyah Malang, pada musim penghujan tahun 2020. Penanaman dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan empat ulangan. Genotip yang diamati adalah IP3A, IP3P, JCUMM18, JCUMM7, JCUMM6, JCUMM5 (Maftuchah *dkk.*, 2013; Maftuchah *dkk.*, 2017). Bahan yang diperlukan antara lain H₂SO₄ pekat, NAOH, methanol, aquabides, kertas oven dll. Peralatan yang diperlukan antara lain : peralatan pengambilan data dan pengukuran, peralatan untuk analisis kadar minyak dan *free fatty acid*.

Pemanenan buah *J.curcas* dilaksanakan pada buah yang telah berwarna kuning, dengan interval dua minggu. Selanjutnya biji dikeringkan, dan dilakukan pengamatan terhadap jumlah buah per tanaman, jumlah biji per tanaman, berat kering biji, berat kering 100 biji, dan kadar minyak biji. Setelah itu dilakukan proses pengepresan biji sehingga dihasilkan *crude jatropha oil*. *Crude jatropha oil* yang diperoleh selanjutnya diamati kualitasnya dengan menguji kandungan *free fatty acid* (FFA) nya. Data yang telah diperoleh dari hasil penelitian selanjutnya dianalisis dengan menggunakan uji Fisher 5% dan untuk membandingkan hasil dari semua perlakuan dilanjutkan dengan *Duncan Multiple Range Test* 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan dari perlakuan genotipe *J.curcas* Linn terhadap jumlah total buah per tanaman dan berat kering biji per tanaman. Tabel 1 menunjukkan rerata jumlah buah dan jumlah biji total per tanaman pada beberapa genotipe tanaman jarak pagar (*J.curcas* Linn). Hasil uji BNJ

menunjukkan bahwa jumlah buah per tanaman yang dihasilkan oleh genotip JCUMM (JCUMM-5, JCUMM-6, JCUMM-7, JCUMM-18) lebih banyak daripada genotipe kontrol (IP3A dan IP3P). Jumlah biji per tanaman yang dihasilkan berkisar antara 91,3 (IP3P) hingga 236,6 (JCUMM-5) yang menghasilkan jumlah biji tertinggi Tabel 1.

Tabel 1
Rerata Jumlah Buah dan Jumlah Biji Total Per Tanaman pada Beberapa
Genotipe Tanaman Jarak Pagar (*J.curcas* Linn)

Genotipe	Rerata Jumlah Buah per Tanaman	Rerata Jumlah Biji per Tanaman
IP3A	24,02a	142,6 ab
IP3P	26,53ab	91,3 a
JCUMM-18	53,65bc	214,9 ab
JCUMM-7	60,66c	146,8 ab
JCUMM-6	54,53bc	196,6 ab
JCUMM-5	61,89c	236,6 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNJ 5%

Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan dari berbagai genotipe yang diuji terhadap berat kering biji per tanaman.. Namun tidak memberikan pengaruh terhadap berat kering 100 biji. Rerata berat kering biji per tanaman dan berat kering 100 biji pada beberapa genotipe tanaman jarak pagar (*J.curcas* Linn) ditunjukkan pada Tabel 2. Berat kering biji per tanaman yang dihasilkan dari genotipe jarak pagar hasil persilangan (JCUMM-5, JCUMM6, JCUMM-7, JCUMM-18) secara umum lebih tinggi daripada genotipe tanaman kontrol (IP3A dan IP3P) (Tabel 2).

Hasil analisis menunjukkan bahwa rerata berat kering 100 biji dari berbagai genotip *J.curcas* yang diuji berkisar antara 64,1 gram (JCUMM-6) hingga 69,7 gram (JCUMM-5). Berat kering 100 biji secara tidak langsung menunjukkan karakter besarnya ukuran biji tanaman yang dihasilkan, dan merupakan salah satu standar karakter kualitas biji tanaman. Biji *Jatropha curcas* terdiri dari 75% daging biji (kernel) dan 25% kulit biji dengan komposisi kimia minyak/lemak 47,25±1.34%, protein 24,60±1.40%, serat kasar 10,12± 0.52%, air 5,54±0.20% serta karbohidrat 7,99% yang persentasenya dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan tumbuh tanaman (Akiyanto, 2003). Perbedaan berat biji dalam jumlah yang sama disebabkan adanya

perbedaan komposisi kimia yang dikandung oleh biji *Jatropha*, yang disebabkan oleh perbedaan varietas, genetik, usia dan kondisi lingkungan pertumbuhan tanaman (Achten *dkk.*, 2008)

Tabel 2
 Rerata Berat Kering Biji Per Tanaman dan Berat Kering 100 biji pada Beberapa
 Genotipe Tanaman Jarak Pagar (*J.curcas* Linn).

Genotipe	Berat kering Biji Per Tanaman (gram/tanaman)	Berat kering 100 biji (gram)
IP3A	57,69a	69,5
IP3P	64,38ab	67,2
JCUMM-18	115,02c	68,7
JCUMM-7	110,17bc	69,3
JCUMM-6	99,72abc	64,1
JCUMM-5	133,73c	69,7

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNJ 5%.

Rerata kadar minyak biji jarak pagar dari hasil pengujian berbagai genotipe berkisar antara 39,5 % (JCUMM-6) hingga 57,7 % (JCUMM-7) disajikan pada Tabel 3. Kadar minyak merupakan salah satu syarat penting yang berpengaruh pada rendemen biodiesel yang akan dihasilkan. Semakin tinggi kadar minyak dalam biji *Jatropha* maka semakin tinggi pula tingkat konversi menjadi biodiesel. Kadar minyak juga menunjukkan bahwa biji *Jatropha* tersebut potensial untuk dikembangkan sebagai sumber minyak nabati. Pada penelitian sebelumnya, kadar minyak genotip jarak pagar JCUMM-7 hingga mencapai 54,38% (Maftuchah *dkk.*, 2016). Kadar minyak pada biji-biji tergantung pada varietas tanaman, keadaan tanah dan iklim. Disamping itu cara dan jenis bahan pelarut yang digunakan dalam ekstraksi mempengaruhi besarnya kadar minyak yang dihasilkan. Kematangan buah waktu dipanen juga berpengaruh terhadap kandungan minyak dalam biji (Balitbang, 2008).

Uji rerata kadar minyak jarak pagar pada masing-masing perlakuan menunjukkan bahwa masing-masing genotipe jarak pagar yang di uji menunjukkan perbedaan yang signifikan. Tabel 3 menunjukkan rerata kadar minyak biji dan kandungan free fatty acid pada beberapa genotipe tanaman jarak pagar (*J.curcas* Linn).

Tabel 3
Rerata Kadar Minyak Biji dan Kandungan Free Fatty Acid pada Beberapa Genotipe
Tanaman Jarak Pagar (*J.curcas* Linn).

Genotipe	Kadar Minyak Biji (%)	Free Fatty Acid (FFA) (%)
IP3A	47,1 abc	1,97
IP3P	51,7 abc	1,03
JCUMM-18	54,8 bc	0,2
JCUMM-7	57,7 c	0,8
JCUMM-6	39,5 a	1,3
JCUMM-5	42,6 ab	1,41

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji BNJ 5%.

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memperoleh minyak jarak pagar adalah dengan ekstraksi biji jarak pagar. Untuk menghambat kerja enzim yang dapat menghidrolisis minyak membentuk asam lemak bebas, maka sebelum diekstraksi biji jarak pagar dilakukan pemanasan terlebih dahulu. Berdasarkan hasil uji esterifikasi didapat hasil *Free Fatty Acid (%FFA)* yang terendah (konsentrasi 0,2%) pada genotip tanaman JCUMM-18 (Tabel 3). Hal ini sesuai dengan Standart Nasional Indonesia (SNI), mengenai persyaratan bahwa kandungan FFA yaitu antara 0,2-0,4%.

Biodiesel dapat diperoleh dari minyak nabati dan lemak hewani. Biodiesel yang berasal dari minyak nabati antara lain kelapa sawit, jarak pagar, kelapa, minyak jelantah, dan kemiri. Minyak nabati mengandung 90-98% trigliserida dan sejumlah kecil monogliserida dan digliserida (Ketaren, 2005). Trigliserida adalah ester dari tiga asam lemak rantai panjang yang terikat pada satu gugus gliserol. Dalam minyak nabati pada umumnya terdapat lima jenis asam lemak yaitu: asam stearat, asam palmitat, asam oleat, asam linoleat dan asam linolenat. Asam stearat dan asam palmitat termasuk jenis asam lemak jenuh, asam oleat, asam linoleat, asam linolenat termasuk asam lemak tak jenuh, jika asam lemak terlepas dari trigliseridanya maka akan menjadi lemak asam bebas (*free fatty acids*). Minyak nabati sebagai bahan baku pembuatan biodiesel dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis berdasarkan kandungan FFA nya yaitu : refined Oil (minyak nabati dengan kandungan FFA kurang dari 1,5%), minyak nabati dengan kandungan FFA rendah kurang dari 4%, minyak nabati dengan kandungan FFA tinggi lebih dari 20% (Kinast, 2003).

Kandungan air yang tinggi pada biji akan menghambat proses pembuatan biodiesel karena menyebabkan hidrolisis trigliserida menjadi digliserida. Semakin tinggi

kandungan air dalam bahan baku biodiesel, semakin rendah rendemen biodiesel yang akan diperoleh. Hal ini dikarenakan proses hidrolisis trigliserida menjadi digliserida akan terus berlanjut membentuk asam lemak bebas (FFA) yang mengakibatkan terbentuknya sabun dan emulsi apabila bereaksi dengan katalis basa pada saat proses transesterifikasi. Ketika sabun dan emulsi terbentuk terlalu banyak akan menyulitkan saat proses pencucian biodiesel sehingga menurunkan rendemen (Shahla *dkk.*, 2010).

SIMPULAN

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa genotip *J.curcas* yang dianalisis memberikan pengaruh yang significant terhadap rerata jumlah buah per tanaman, jumlah biji per tanaman, berat kering biji per tanaman dan kadar minyak biji. Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa jumlah buah per tanaman dan berat kering biji per tanaman yang dihasilkan oleh genotip JCUMM (JCUMM-5, JCUMM-6, JCUMM-7, JCUMM-18) lebih tinggi daripada genotipe kontrol (IP3A dan IP3P). Jumlah biji per tanaman berkisar antara 91,3 (IP3P) hingga 236,6 (JCUMM-5). Berat kering 100 biji dari berbagai genotip *J.curcas* berkisar antara 64,1 gram (JCUMM-6) hingga 69,7 gram (JCUMM-5) sedangkan rerata kadar minyak biji berkisar antara 39,5 % (JCUMM-6) hingga 57,7 % (JCUMM-7).. Hasil uji esterifikasi menunjukkan hasil *Free Fatty Acid* dari *crude jatropha oil* berkisar antara 0,2% (JCUMM-18) hingga 1,97% (IP3A).

DAFTAR PUSTAKA

- Achten, W.M.J., Verchot, L., Franken, Y.J., Mathijs, E., Singh, V.P., Aerts, R., & Muys, B. (2008). *Jatropha Biodiesel Production and Use. Biomass & Bioenergy* 32, 1063-1084.
- Akiyanto, E.T. (2003). Characteristics and Composition of *Parkia biglobbosa* and *Jatropha curcas* Oils and Cakes. *Bioresource Technology*. (92), 301-310.
- Arivin, A. R., Fauzi., Allorerong, D., Mahmud, Z., Effendi, D.S, Sumanto, & Syahrizal. (2006). Karakteristik fisik lingkungan daerah pertanaman jarak pagar (*Jatropha Curcas* L.) di Desa Cikeusik-Banten. *Makalah disampaikan dalam Lokakarya II Status Teknologi Jarak Pagar. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian Jakarta.*
- Astuti, Y. (2008). *Budidaya Dan Manfaat Jarak Pagar (Jatropha curcas L.)*. Institut Pertanian Bogor: hal 8-9
- Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. (2008). *Teknologi Budidaya Jarak Pagar.* www.lampung.litbang.deptan.go.id. Diakses 15 Agustus 2018.
- GAPKI. (2017). *Perkembangan Biodiesel di Indonesia dan Terbesar di Asia. Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia (GAPKI)*

- <https://gapki.id/news/3250/perkembangan-biodiesel-di-indonesia-dan-terbesar-di-asia>. Diakses pada 14 Mei 2018.
- Hasnam. (2011). Prospek perbaikan genetik jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. *Perspektif Vol.10No.2*, 70-80
- Kataren, S. (2005). *Minyak Dan Lemak Pangan*. Jakarta; Penerbit Universitas Indonesia. Halaman 284
- Kinast, J.A. (2003) Production of Biodiesels From Multiple Feedstocks and Properties of Biodiesel/Diesel Blends. Final Report, National Renewable Energy Laboratory. Colorado
- Maftuchah., Zainudin A., Heliyanto, B., Sudarmo, H., Mel, M., & Kuan L.K. (2017). Combining Ability in *Jatropha curcas* L. Genotypes. *Journal Proceeding of The Pakistan Academy of Sciences : B. Life and Environmental Sciences*, 54(3):259-261 (2017). Copyright @ Pakistan Academy of Sciences. ISSN : 2518-4261 (Print) ; ISSN : 2518-427X (Online). <http://www.paspk.org>.
- Maftuchah, Reswari, H.A., Ishartati, E., Zainudin, A., & Sudarmo, H. (2015). Heretability and correlation of vegetative and generative character on genotypes of *Jatropha (Jatropha curcas* Linn.). *Energy Procedia*, 65, 186–193. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.01.058>.
- Maftuchah, Zainudin A., & Mulyanto T. (2016). Keragaan Morfologi dan Daya Hasil Beberapa Nomor Hasil Persilangan *Jatropha curcas* L. Dan Tetuanya. *Seminar Nasional dan Gelar Produk (SENASPRO) 2016* Universitas Muhammadiyah Malang p. 223-233..
- Maftuchah, Zainudin A., & Sudarmo H. (2013). Production of Physic Nut Hybrid Progenies and Their Parental in Various Dry Land. *Agricultural Sciences Journal*, 4(1): 48–56.
- Mahmud, Z., & Rivaie A A. (2006). Kenapa harus jarak pagar. Info Tek Jarak Pagar. 1 (1) Januari 2006. Pusat Penelitian Perkembangan Perkebunan. ISSN 1907-1647
- Qibtiah, M., (1998). Ekstraksi dan Pemurnian Minyak Jarak serta Karakteristik Mutunya. Jurusan Teknologi Industri Pertanian FATETA, IPB Bogor.
- Shahla, S., Cheng, N.G., Yusuff, R. (2010). An Overview on Transesterification of Natural Oils and Fats. *Biotechnology and Bioprocess Engineering*, 15:891904.
- Siswadi. (2006). *Budidaya Tanaman Jarak Pagar*. PT Citra Aji Parama. Yogyakarta. 43 hal

Similarity - Maftuchah Reswari Fauzan Kurniawati Aisyah Septia Zainudin - Yield, Seed oil content Free fatty acid Biodiesel Jatropha curcas L

ORIGINALITY REPORT

17 %

SIMILARITY INDEX

15 %

INTERNET SOURCES

3 %

PUBLICATIONS

12 %

STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

8%

★ Submitted to poltera

Student Paper

Exclude quotes On

Exclude bibliography On

Exclude matches < 3%