

Fabrikasi Kompor Limbah Biomassa Kelapa Sawit Dengan Sistem Kontrol Otomatis Untuk Skala Rumah Tangga

Ariyanto*, Abdul Nasser Arifin, Muh. Iqbal, Sukriyanto

Program Studi Teknik Manufaktur Industri Agro, Politeknik ATI Makassar

Email: ariyanto@atim.ac.id

ABSTRAK

Dengan meningkatnya kebutuhan energi di Indonesia akibat pertumbuhan ekonomi dan populasi, banyak anggaran APBN dialokasikan untuk subsidi BBM. Namun, terdapat potensi besar untuk memanfaatkan limbah biomassa kelapa sawit sebagai sumber energi alternatif. Penelitian ini bertujuan untuk merancang kompor yang menggunakan briket kelapa sawit sebagai bahan bakar dan untuk menganalisis bagaimana pengontrolan suplai udara mempengaruhi kinerja kompor tersebut. Penelitian dilakukan dengan pendekatan eksperimental melalui metode rancang bangun. Proses penelitian mencakup desain, pembuatan komponen, fabrikasi, dan pengambilan data. Pengujian dilakukan dengan mengukur suhu kompor setiap 30 menit, baik dengan sistem kontrol otomatis maupun tanpa. Hasil menunjukkan bahwa penggunaan 20 briket kelapa sawit pada kompor dengan sistem kontrol otomatis dapat mengurangi penggunaan bahan bakar tanpa mengurangi efisiensi suhu. Sistem otomatis ini berfungsi untuk mengatur suplai udara, yang berpengaruh pada kecepatan padamnya bahan bakar. Kompor berbahan bakar briket kelapa sawit terbukti efektif untuk memasak, dengan sistem kontrol yang dapat menghidupkan dan mematikan kompor sesuai kebutuhan, sehingga lebih ekonomis untuk penggunaan rumah tangga.

Kata kunci: kompor, briket, sistem kontrol on-off, suhu.

ABSTRACT

With the increasing demand for energy in Indonesia due to economic and population growth, a large part of the state budget is allocated for fuel subsidies. However, there is great potential to utilize palm biomass waste as an alternative energy source. This study aims to design a stove that uses palm oil briquettes as fuel and to analyze how the control of the air supply affects the performance of the stove. The research was carried out with an experimental approach through the design method. The research process includes design, component manufacturing, fabrication, and data retrieval. The test was carried out by measuring the temperature of the stove every 30 minutes, either with an automatic control system or without. The results showed that the use of 20 palm oil briquettes on stoves with automatic control systems could reduce fuel use without reducing temperature efficiency. This automatic system functions to regulate the air supply, which affects the speed of fuel extinguishing. Palm briquettes-fueled stoves have proven to be effective for cooking, with a control system that can turn the stove on and off as needed, making it more economical for household use.

Keywords: stove, briquettes, on-off control system, temperature.

PENDAHULUAN

Energi merupakan sektor yang strategis dan mempunyai peranan penting dalam mencapai tujuan sosial,

ekonomi dan lingkungan untuk pembangunan berkelanjutan serta merupakan pendukung bagi kegiatan ekonomi nasional. Kebutuhan energi

Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi dan jumlah penduduk Indonesia (Arif et al., 2012)(Ambrosius et al., 2022). Rata-rata peningkatan kebutuhan energi tiap tahunnya sebesar 36 juta barrel oil equivalent (BOE) dari tahun 2000 sampai 2014. Sementara cadangan energi tidak terbarukan, seperti minyak bumi, gas bumi, dan batu bara semakin menipis. Berdasarkan rencana strategis (Restra) kementerian ESDM tahun 2015-2019, cadangan minyak bumi Indonesia sebesar 3,6 miliar barel diperkirakan akan habis dalam 13 tahun mendatang (Saadah et al., 2017).

Ketergantungan terhadap energi fosil terutama minyak bumi dalam pemenuhan konsumsi energi di dalam negeri masih tinggi. Kebijakan subsidi mengakibatkan harga energi menjadi murah dan masyarakat cenderung boros dalam menggunakan energi, menyebabkan tingginya konsumsi energi fosil (Arif et al., 2012). Di sisi lain, penurunan cadangan energi fosil Indonesia yang terus terjadi dan belum dapat diimbangi dengan penemuan cadangan baru. Berarti apabila sekarang tahun 2024 maka menipisnya cadangan minyak tersebut diestimasikan akan habis 8 sampai 9 tahun lagi sekitar tahun 2031. Sebagian besar industri di Indonesia terutama industri menengah ke bawah menggunakan minyak tanah sebagai bahan bakar untuk memproduksi. Namun akhir-akhir ini minyak tanah menjadi sulit didapatkan dan walaupun ada harganya juga relatif mahal, sehingga banyak industri menjadi kesulitan untuk memperolehnya, kelangkaan dan mahalannya harga minyak tanah ini terjadi karena adanya pengurangan supply dan pengurangan subsidi pada minyak tanah sehubungan dengan adanya kebijakan

pemerintah tentang program konversi minyak tanah ke gas LPG (Pratomo & TK, 2022).

Kompore merupakan alat masak yang banyak digunakan pada tahun 1950an terutama di pedesaan. Kompore yang biasa digunakan adalah kompore tradisional yang terbuat dari tanah liat, dengan bentuk sederhana. Namun, saat ini kompore sangat jarang digunakan baik di pedesaan maupun perkotaan. Hal ini disebabkan perkembangan teknologi yang begitu cepat sehingga masyarakat beralih ke kompore minyak dan kompore gas LPG (Agustinus & Musa, 2019). Berbagai model kompore banyak beredar di pasar-pasar dengan berbagai desain untuk dapat menghemat bahan bakar minyak. Kompore kompore dengan bahan bakar briket lebih hemat dibandingkan dengan kompore berbahan bakar minyak. Selain itu, bahan bakar briket lebih mudah diperoleh seperti almunium, plat, limbah pertanian (sekam padi, ampas sagu, dan lain sebagainya) batok kelapa dan arang/batu bara. Limbah Bahan bakar yang digunakan adalah dari limbah - limbah sisa pertanian yang ada disekitar lingkungan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar briket arang. Bahan bakar briket merupakan bahan bakar yang dapat diandalkan karena tidak mencemari lingkungan yang menimbulkan asap (Agustinus & Musa, 2019)(Yanti, 2023).

Walaupun telah banyak dibuat alat-alat untuk memanfaatkan energi alternatif seperti pembuatan kompore batu bara, kayu bakar, dan briket arang yang selama ini ada tetapi kompore briket yang ada selama ini belum banyak digunakan sebagai pengganti minyak tanah oleh masyarakat. Yang menjadi kendala utama tidak digunakannya kompore briket tersebut karena kurang praktisnya penggunaan kompore. Masyarakat yang menggunakan kompore adalah mereka

yang tidak mampu membeli bahan bakar minyak karena harganya yang cukup mahal, bahkan di beberapa daerah bahan bakar minyak tidak disubsidi lagi oleh pemerintah sehingga sedikit sulit untuk diperoleh (Suandi et al., 2018).

Peningkatan kinerja kompor perlu dikembangkan, mengoptimalkan penggunaan bahan bakar dan ramah terhadap kesehatan. Faktor lain yang perlu dipertimbangkan untuk peningkatan kinerja kompor diantaranya desain, kebiasaan memasak, fleksibilitas dan kemudahan penggunaan (Agustinus & Musa, 2019)(Ariyanto et al., 2024).

Alat masak dari bahan kompor dengan berbahan bakar briket yang telah diproses baik dengan karbonisasi maupun tanpa karbonisasi. Briket karbonisasi adalah briket yang mengandung zat terbang yang tinggi sehingga berpotensi menimbulkan asap saat dibakar bila proses pembakarannya tidak baik. Oleh sebab itu, dilakukan karbonisasi atau diarangkan terlebih dahulu. Proses karbonisasi meliputi tahap pemanasan kondisi udara terbatas atau tanpa udara sehingga berupa minyak, serta gas akan menguap dan yang tersisa hanya sebagian besar arang. Arang yang dihasilkan tersebut masih bersifat rapuh dan berukuran tidak seragam, sehingga diperlukan proses penggerusan dan pembriketan agar diperoleh bentuk yang seragam. Briket tanpa karbonisasi merupakan briket yang tidak mengalami proses karbonisasi. Oleh sebab itu, perlu dirancang kompor yang khusus menggunakan briket tanpa karbonisasi. Kompor tersebut harus dirancang sedemikian rupa agar lebih aman bagi kesehatan dengan mensimulasikan pembakaran gas-gas yang ditimbulkan pada saat pembakaran untuk menghindari gangguan kesehatan (Agustinus & Musa, 2019).

Kompor kompor yang berbahan beriket adalah alat masak yang menggunakan bahan bakar dari briket yang dapat diproses baik dengan karbonisasi maupun tanpa karbonisasi. Kemudian dicetak menjadi bentuk tertentu agar karakteristik pembakaran lebih baik. Agar kompor kompor briket ini tidak jauh berbeda bentuknya dengan kompor minyak tanah (Putra et al., 2013)(Suhartoyo & Kristiawan, 2020).

Jaket kompor merupakan bagian terluar dari kompor. Lapisan ini berfungsi untuk membatasi jumlah udara/oksigen yang masuk ke dalam kompor. Dengan adanya jaket kompor ini proses pembakaran akan lebih efisien dikarenakan udara hanya bisa masuk melalui lubang udara. Pada saat proses pembakaran lubang udara akan dibuka sedangkan untuk menghentikan proses pembakaran lubang udara ditutup sehingga proses pembakaran akan berhenti dengan sendirinya.

Ada berbagai metode untuk mengontrol suhu pemanasan pada titik-titik tertentu yang dipilih dalam kompor atau oven, sesuai batas tertentu. Kontrol suhu mungkin diperlukan untuk menjaga suhu kompor tetap konstan atau memvariasikannya sesuai kebutuhan dan dapat dilakukan secara manual atau otomatis, salah satu dari metode tersebut adalah kontrol on-off.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang kompor yang menggunakan briket kelapa sawit sebagai bahan bakar dan untuk menganalisis bagaimana pengontrolan suplai udara mempengaruhi kinerja kompor tersebut.

METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan dengan tahapan sebagai berikut ; langkah awal adalah dengan mencari literatur terkini (Ariyanto, Arifin, et al., 2024), selanjutnya membuat

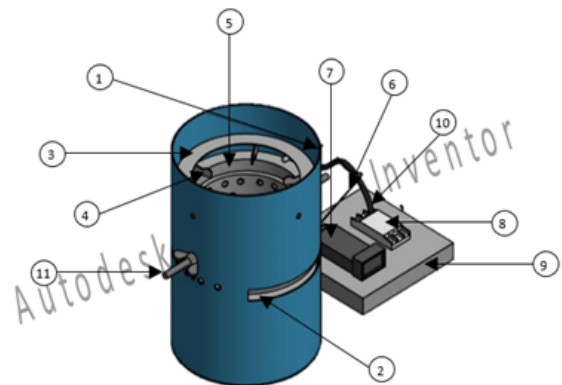
desain menggunakan software inventor 2020, selanjutnya melakukan fabrikasi alat (Ariyanto, Muhammad Alwi, et al., 2024)(Ariyanto, Aqdar, et al., 2024), dan melakukan uji langsung pada objek. Pengumpulan data dilakukan dengan observasi dengan menguji kompor dengan menggunakan alat ukur temperatur. Adapun langkah-langkah dalam melakukan pengujian alat hingga memperoleh hasil yaitu: a) Menghidupkan temperature controller untuk mengetahui suhu didalam tungku, b) Memanaskan 10 buah briket sebelum briket di masukkan ke dalam ruang pembakaran, c) Memasukkan briket yang sudah di panaskan sebelumnya ke dalam ruang pembakaran, d) Menambahkan 10 buah briket ke dalam ruang pembakaran, memastikan semua briket sudah panas atau terbakar, e) Naikkan panci ke tungku yang berisi 1 liter air, f) Mengambil data setiap 10 menit, baik tungku dalam keadan on dan off. Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah alat pelindung diri (Helm las, Sarung tangan, dan Sepatu safety), mesin gerinda, mesin las, meteran, mesin bor, dan mesin roll. Untuk bahan digunakan elektroda (kawat pemanas), mata gerinda potong, plat baja ketebalan 2-3 mm, dan mata bor ukuran 10 mm dan 5 mm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hasil dari penelitian ini berupa gambar kompor, hasil fabrikasi kompor, dan pengujian kompor. Seperti pada tahapan sebagai berikut :

1. Gambar Kompor

Data gambar kompor seperti pada gambar 1 dibawah :



Gambar 1. Gambar 3D Kompor Biomassa Briket Kelapa Sawit

Adapun penjelasan pada gambar 1 sebagai berikut: (1) Jacket tungku, (2) Dinding tungku, (3) Dudukan atas, (4) Dudukan bawah, (5) Wadah briket, (6) Termokopel, (7) Temperatur controller, (8) Relay, (9) Stan temperatur controller dan relay, (10) Kabel strom, (11) Kontrol on-off.

2. Hasil Fabrikasi Kompor

Proses pembuatan kompor dengan mengerol pelat, selanjutnya memasang sistem kontrol secara otomatis dengan mengontrol udara yang masuk kearea kompor pembakaran dengan foto sebagai berikut :

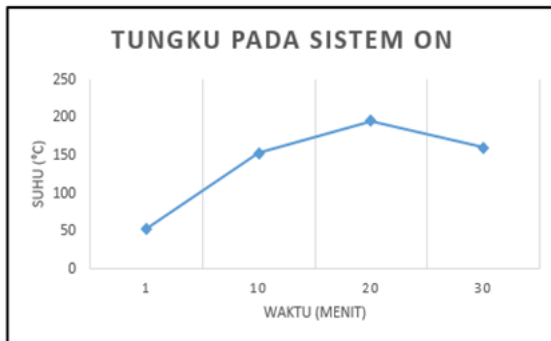


Gambar 2. Gambar Hasil Fabrikasi Kompor Biomassa Briket Kelapa Sawit

Pada gambar 2 terlihat hasil fabrikasi kompor biomassar adapun cara kerja alat yaitu: a) Posisikan tungku ke mode on agar udara dapat masuk ke dalam tungku, b) Menghidupkan termokopel untuk

mengetahui suhu didalam ruang pembakaran, c) Menyalakan briket, d) Untuk mematikan api dalam ruang

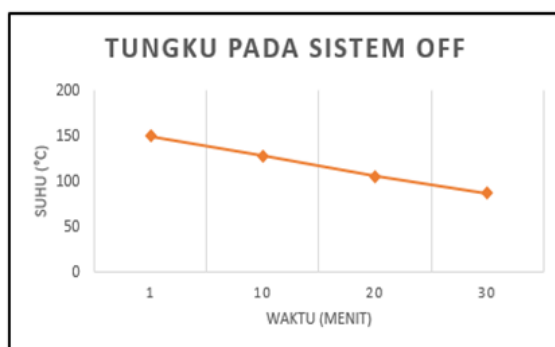
3. Pengujian Kompor Otomatis Pada Posisi On



Gambar 3. Grafik suhu-waktu pada posisi kompor on

Pada gambar 3 terlihat grafik hubungan antara waktu operasi dengan suhu menggunakan briket sebanyak 20 buah saat tungku dalam keadaan on pada menit pertama dihasilkan suhu sebesar 49°C, pada menit ke 10 suhu naik sebesar 158°C, sedangkan pada menit ke 20 suhu naik ke 196°C, sedangkan pada menit ke 30 suhu turun ke 160°C dengan rata-rata perubahan suhu sebesar 61°C. Pada sistem on, baut yang dipasang pada dinding tungku dinaikkan sehingga lubang sirkulasi udara terbuka agar dapat memaksimalkan proses pembakaran di dalam tungku.

4. Pengujian Kompor Otomatis Pada Posisi Off

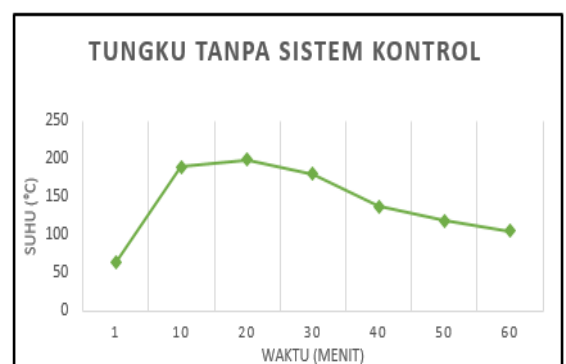


Gambar 4. Grafik suhu-waktu pada posisi kompor off

pembakaran, posisikan tungku ke mode off agar lubang sirkulasi udara tertutup.

Pada gambar 4 terlihat grafik antara waktu dengan suhu. Suhu tungku yang terukur setelah keadaan off pada awal pengukuran atau menit pertama sebesar 150°C, menit ke 10 sebesar 128°C, menit ke 20 terukur 106°C, sedangkan saat di menit ke 30 terukur 87°C dengan rata-rata penurunan suhu sebesar 21°C. Dengan menggunakan 20 briket membutuhkan waktu 17 menit untuk mendidihkan air sepenuhnya sesuai dengan data yang diperoleh dan mendidih pada suhu pembakaran 196°C. waktu yang dibutuhkan untuk briket mati sepenuhnya adalah 32 menit setelah perhitungan sistem off dihentikan dengan suhu 37°C. Pada sistem off, baut yang dipasang pada dinding tungku diturunkan sehingga lubang sirkulasi udara tertutup dan udara tidak dapat masuk ke ruang pembakaran agar mempercepat penurunan suhu atau api dalam tungku. Pada penelitian ini briket yang digunakan sebanyak 338 gr dan tersisa 97 gr sehingga jumlah briket yang digunakan sebanyak 241 gr.

4. Pengujian Kompor Tanpa Sistem Kontrol Otomatis



Gambar 5. Grafik suhu-waktu dengan tanpa sistem kontrol otomatis

Pada gambar 5 terlihat Grafik suhu-waktu dengan tanpa sistem kontrol otomatis, dengan menggunakan briket sebanyak 20 buah dengan massa 318 gr. Pengujian ini dilakukan selama 1 jam dengan mengambil

data perubahan suhu setiap 10 menit. Pada menit pertama menunjukkan suhu sebesar 63°C, menit ke 10 mengalami kenaikan sebesar 190°C, menit ke 20 menunjukkan 199°C, menit ke 30 menunjukkan 180°C, menit ke 40 menunjukkan 137°C, menit ke 50 menunjukkan 119°C dan menit ke 60 menunjukkan 105°C. Pada pengujian ini penunjukan suhu tertinggi pada menit ke 15 sebesar 206°C, dibutuhkan waktu selama 16 menit untuk mendidihkan air. Massa briket setelah mati sempurna membutuhkan waktu 120 menit setelah pengambilan data. Dengan demikian dapat dilihat penggunaan briket pada pembakaran tungku tanpa sistem kontrol dan waktu yang dibutuhkan briket untuk mati sepenuhnya lebih banyak dibandingkan dengan tungku yang menggunakan sistem kontrol on-off. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Wang et al., 2022)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian rancang bangun kompor biomassa kelapa sawit berbahan bakar briket yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut: Rancang bangun kompor bahan bakar briket dengan desain yang dapat mengontrol suplai udara yang masuk pada tungku. Komponen kompor terdiri dari jaket tungku, dinding tungku, ruang pembakaran, dudukan atas dan bawah, dan juga mempunyai sensor suhu. Pada saat pengujian dilakukan sistem *on* sirkulasi udara dibuka agar udara dapat masuk ke dalam tungku dan briket bisa terbakar. Dengan menggunakan 20 buah briket perubahan rata – rata suhu yang dapat dihasilkan dalam waktu 30 menit adalah 61°C. sedangkan pada saat sirkulasi udara pada tungku ditutup atau saat tungku dalam keadaan *off* perubahan rata – rata

suhu yang dihasilkan adalah 21°C. Dari hasil percobaan ini, dapat disimpulkan bahwa penggunaan kontrol on – off pada tungku dapat dirasakan efektif dan mengurangi penggunaan briket yang berlebihan sehingga menjadi lebih ekonomis. Skala kompor yang lebih besar dengan sistem otomatis sangat baik dikembangkan untuk industri kecil menengah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Politeknik ATI Makassar pada umumnya dan kepada Unit Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat Politeknik ATI Makassar pada khususnya yang telah memberikan kesempatan untuk meneliti, dan segala pihak yang telah mendukung demi kelancaran berjalannya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustinus, A., & Musa, L. O. (2019). Tungku Hemat Energi dengan Berbahan Bakar Briket Ampas Sagu. *Jurnal Teknik Mesin Sinergi*, 12(1), 88–100. <https://doi.org/10.31963/sinergi.v12i1.1120>
- Ambrosius, P., Danial,), & Wicaksono, R. A. (2022). Briket Janjang Kosong Kelapa Sawit Sebagai Energi Alternatif Pembangkit Listrik Tenaga Uap. *Danial & Wicaksono*, 3(2), 15–20.
- Arif, E., Salam, L., Ariyanto, & Fredy.B. (2012). Briket Daun Kering Sebagai Sumber Energi Alternatif (Dry Leaves Briquettes As An Alternative Energy Source). *Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XI (SNTTM XI) & Thermofluid IV, Snttm Xi*, 507–513.
- Ariyanto, A., Arifin, A. N., Sulfiana, E., A Assagaf, I. P., Salu, S., & Pasau, K. (2024). Analisis Bibliometrik Mesin Keripik Pisang di Indonesia Menggunakan Aplikasi Publish or

- Perish (PoP) dan VOSviewer. *Journal of Energy, Materials, & Manufacturing Technology*, 3(01), 25–30.
<https://doi.org/10.61844/jemmtec.v3i01.747>
- Ariyanto, Aqdar, M., Salma Salu, Amaluddin, Haq, N., Arman, L., Alwi, R., & Halim. (2024). Design and manufacturing of Welded Vacuum Testing (WVT) tool. *Jurnal Polimesin*, 22(3), 334–337.
- Ariyanto, Muhammad Alwi, Suluh, S., Samuel, Kristiana, Joni, & Kartini. (2024). *Fabrikasi Pengelasan Dengan Konsep TEFA*. Al-Qalam Media Lestari.
- Pratomo, L. B., & TK, B. F. (2022). Tinjauan Singkat Optimalisasi Penggunaan Gas Bumi Pada Sektor Rumah Tangga. *Eksergi*, 18(1), 1.
<https://doi.org/10.32497/eksergi.v18i1.2657>
- Putra, H. P., Hakim, L., & Yuriandala, Y. (2013). Studi kualitas briket dari tandan kosong kelapa sawit dengan perekat limbah nasi. *Jurnal Sains & Teknologi*
<https://journal.uui.ac.id/JSTL/article/view/3504>
- Saadah, A. F., Fauzi, A., & Juanda, B. (2017). Peramalan Penyediaan dan Konsumsi Bahan Bakar Minyak Indonesia dengan Model Sistem Dinamik. *Jurnal Ekonomi Dan Pembangunan Indonesia*, 17(2), 118–137.
<https://doi.org/10.21002/jepi.v17i2.02>
- Suandi, M., Usman, I., Abbas, S. H., & Hardi, W. (2018). Pengaruh Bentuk Tungku Berbahan Bakar Kayu Terhadap Laju Perpindahan Panas. *Dinamika Jurnal Teknik Mesin Unkhair*, 3(11–15), 11–15.
- Suhartoyo, S. S., & Kristiawan, Y. (2020). Pemanfaatan Limbah Biomassa Menjadi Sumber Energi Alternatif. *Jurnal Crankshaft*, 3(2), 23–28.
<https://doi.org/10.24176/crankshaft.v3i2.5208>
- Wang, W., Liang, G., & Liu, M. (2022). *Research on Resistance Furnace Temperature Control System based on Fuzzy Adaptive PID*. 8(1).
<https://doi.org/10.6919/ICJE.202201>
- Yanti, R. N. (2023). Pemanfaatan Limbah Perkebunan Kelapa Sawit Sebagai Sumber Energi Terbarukan. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 10(1), 7.
<https://doi.org/10.31258/dli.10.1.p.7-11>