

DOI: doi.org/10.21009/0305020219

ANALISIS STATISTIK EFISIENSI ENERGI PENGGUNAAN TUNGKU SEKAM SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF RUMAH TANGGA

Yulia Christina¹, Anissa Tsalsabila¹, Deti Anggraeni Ekawati¹, Fanny Amalia¹, Ratih Dwi Septiani¹, Novitri¹, Tetinia Gulo¹, Ahmad Khairul Reza¹, Retno Dwi Jayanti¹, Erfiani², Irzaman³

¹Mahasiswa Departemen Fisika FMIPA Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor, 16680

²Dosen Departemen Statistika FMIPA Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor, 16680

³Dosen Departemen Fisika FMIPA Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Bogor, 16680

Email: yuliachristina716@yahoo.com, irzaman@apps.ipb.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai efisiensi dari penggunaan sekam padi sebagai bahan bakar tungku sekam. Penelitian dilakukan dengan mengamati banyaknya penggunaan sekam padi yang digunakan sebagai bahan bakar terhadap banyaknya massa air yang digunakan sebagai perlakuan. Nilai efisiensi energi didapatkan dianalisis dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan model rancangan acak lengkap dengan langkah perhitungan: (1) menghitung faktor koreksi, (2) menghitung jumlah kuadrat total, (3) menghitung jumlah kuadrat perlakuan, (4) menghitung jumlah kuadrat galat, (5) menghitung kuadrat tengah perlakuan, (6) menghitung kuadrat tengah galat, (7) menghitung nilai F, (8) menyimpulkan hasil analisa. Dari hasil analisis ini diketahui bahwa pengaruh sekam padi dan lamanya waktu masak air terhadap nilai efisiensi tungku sekam. Percobaan dilakukan dengan tiga jenis perlakuan diantaranya dengan membedakan massa air, massa air di bedakan menjadi 1kg, 1.5kg, 2kg. Berdasarkan data yang dihasilkan, dapat disimpulkan bahwa perlakuan perbedaan massa air tidak berpengaruh nyata terhadap nilai efisiensi tungku sekam pada taraf nyata 1%. Hal ini disebabkan oleh nilai F_{hitung} yang lebih kecil dibandingkan nilai F_{tabel} ($F_{hitung} < F_{tabel}$).

Kata-kata kunci: analisis statistik, efisiensi energi, rancangan acak lengkap, tungku sekam

Abstract

Fuel usage in households commonly used in all levels of society. Has become a daily needs of households in the use of fuels, especially for cooking. Today, the limited supply of fuel gas causes the transition to alternative fuels such as rice husk furnace. Rice husk furnace is a medium that uses materials rice husk. Rice husk furnace produces an average value of efficiency reached 4.64% when the water used by 1 kg, 4.16% at 1.5 kg and 6.57% when water used weighin 2 kg. This efficiency value can be analyzed using a completely randomized design. This is because a completely randomized design is easier to analyze the data, especially research conducted in the laboratory.

Keywords: Fuel, rice husk, rice husk furnace, efficiency, completely randomized design.

1. Pendahuluan

Tungku sekam merupakan bahan bakar alternatif rumah tangga yang digunakan untuk mengoptimasi penggunaan limbah sekam padi dari pertanian Indonesia. Tungku sekam ini memiliki nilai keefisiensi masing-masing. Nilai efisiensi ini dapat dicari dengan menggunakan berbagai macam metode, namun dalam penelitian ini kami menggunakan rancangan acak lengkap sebagai metode analisis.

Rancangan Acak Lengkap (RAL) merupakan rancangan yang paling sederhana di antara rancangan-rancangan yang baku lainnya. Beberapa keuntungan dari penggunaan RAL, antara lain : (1) denah perancangan lebih mudah, (2) analisis statistic terhadap subjek percobaan sangat sederhana, (3) fleksibel dalam penggunaan jumlah perlakuan dan

jumlah ulangan, (4) kehilangan informasi relatif sedikit dalam hal data hilang dibandingkan dengan rancangan lain. Penggunaan rancangan acak lengkap (RAL) akan menghasilkan perhitungan yang tepat jika bahan percobaannya homogen atau relatif homogen dan jumlah perlakuan [1].

Syarat yang harus diperhatikan dalam RAL [2]: (i). Semua (media percobaan dan keadaan-keadaan lingkungan lainnya) harus serba sama atau homogen. Kecuali perlakuannya; (ii) Penempatan perlakuan ke dalam satuan-satuan percobaan dilakukan secara acak lengkap, yang artinya kita perlakukan semua satuan percobaan sebagai satu kesatuan dimana perlakuan ditempatkan ke dalamnya secara acak; (iii) Hanya mempunyai 1

faktor dan mempunyai sejumlah taraf faktor yang nilainya bisa kualitatif maupun kuantitatif.

Penggunaan rancangan acak lengkap dalam analisis ini dikarenakan beberapa syarat yang di hasilkan dalam penelitian memenuhi syarat dari penggunaan Rancangan acak Lengkap. Penggunaan rancangan acak lengkap ini akan memberikan analisis yang lebih kompeten bila dibandingkan dengan metode lain seperti rancangan acak kelompok. Penghitungan efisiensi dari penggunaan limbah sekam padi dapat digunakan dengan menggunakan analisis rancangan acak lengkap. Rancangan acak lengkap merupakan jenis rancangan acak yang paling sederhana. Perencanaan dan pelaksanaannya mudah, analisis datanya sederhana, fleksibel dalam hal jumlah perlakuan, jumlah ulangan, dapat dilakukan dengan ulangan yang tidak sama [3].

Suatu percobaan yang digunakan homogen atau tidak ada faktor lain yang mempengaruhi respon di luar faktor yang diteliti. Pada rancangan acak lengkap (RAL) digunakan jika kondisi unit percobaan yang digunakan relatif homogen. Penerapan perlakuan terhadap unit percobaan dilakukan secara acak terhadap seluruh unit percobaan. Seperti percobaan-percobaan yang dilakukan di laboratorium atau rumah kaca yang pengaruh lingkungannya lebih mudah dikendalikan [4].

Dalam penelitian ini analisis statistik menggunakan metode rancangan acak lengkap.

TUJUAN

1. Menguji efisiensi tungku sekam dengan menggunakan rancangan acak lengkap.
2. Menampilkan data statistik dari hasil analisis efisiensi penggunaan tungku sekam.

2. Metode Penelitian

Rumus untuk menghitung jumlah kuadrat dibedakan menjadi dua, yaitu untuk percobaan dengan ulangan setiap perlakuan sama dan ulangan setiap perlakuan tidak sama. Untuk perlakuan sama dapat dirumuskan sebagai berikut, sesuai dengan persamaan (1),(2),(3),(4),(5),(6),(7),dan (8).

FK :Faktor koreksi

$$FK=y^2 \times t \times r \quad (1)$$

JKT : Jumlah kuadrat total

$$JKT= \sum_{i=1}^1 \sum_{j=1}^1 y_i^2 - FK \quad (2)$$

$$JKP= \sum r y_i^2 - FK \quad (3)$$

JKG : Jumlah kuadrat galat

$$JKG=JKT-JKF \quad (4)$$

KTP : Kuadrat tengah perlakuan

$$KTP= \frac{JKP}{DbP} \quad (5)$$

KTG: Kuadrat tengah galat

$$KTG= \frac{JKG}{DbG} \quad (6)$$

$$F_{hit}= \frac{KTP}{KTG} \quad (7)$$

$$F_{tabel} = (\alpha; V_1, V_2) \quad (8)$$

Keterangan: t = perlakuan r = ulangan y = rata-rata umum DbP = derajat bebas perlakuan DbG = derajat bebas galat. α =taraf nyata, $V_1= DbP, V_2= r(t-1)$

3. Hasil dan Pembahasan

Tabel 1. Nilai efisiensi energi tungku sekam pada massa air setiap ulangan

Massa air (Kg)	Ulangan				Rata-rata
	1	2	3	4	
1	3.18	2.94	5.84	6.59	4.64
1.5	6.54	4.42	4.21	1.46	4.16
2	2.86	8.51	8.41	6.90	6.57
Rata-rata umum					5.12

Berdasarkan persamaan (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7) dan (8), diperoleh data sebagai berikut:

FK :Faktor koreksi

$$FK = y^2 \times t \times r$$

$$= 5.12^2 \times 3 \times 4$$

$$= 314.5728$$

JKT : Jumlah kuadrat total

$$JKT = \sum_{i=1}^1 \sum_{j=1}^1 y_i^2 - FK$$

$$= 3.18^2 + 2.94^2 + 5.84^2 + 6.59^2$$

$$+ 6.54^2 + 4.42^2 + 4.21^2 + 1.46^2$$

$$+ 2.46^2 + 8.51^2$$

$$+ 8.41^2 + 6.90^2 - FK$$

$$= 367.5032 - 314.5728$$

$$= 52.9304$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKP : Jumlah kuadrat perlakuan} &= 4,3892 \\
 \text{JKP} &= \sum ry_i^2 - FK \\
 &= 4 \times (4.64^2 + 4.16^2 + 6.57^2) - FK \\
 &= 328.0004 - 314.5728 \\
 &= 13.4276 \\
 \text{JKG : Jumlah kuadrat galat} &= 4,3892 \\
 \text{JKG} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\
 &= 52.9304 - 13.4276 \\
 &= 39.5028 \\
 \text{KTP : Kuadrat tengah perlakuan} &= 1,5296 \\
 \text{KTP} &= \frac{\text{JKP}}{\text{DbP}} \\
 &= \frac{13.4276}{2} \\
 &= 6,7138 \\
 \text{KTG : Kuadrat tengah galat} &= 8,02 \\
 \text{KTG} &= \frac{\text{JKG}}{\text{DbG}} \\
 &= \frac{39.5028}{9}
 \end{aligned}$$

Tabel 2. Sidik ragam pengaruh massa air terhadap efisiensi tungku sekam

Sumber Keragaman	Derajat bebas	Jumlah kaudrat	Kaudrat tengah	F hitung	F tabel
Perlakuan	2	13,4276	6,7138	1,5296	8,02
Galat	9	39,5028	4,3892		
Total	11	52,9304			

Berdasarkan data yang ditunjukkan pada Tabel 3, dapat disimpulkan bahwa perlakuan perbedaan massa air tidak berpengaruh nyata pada nilai efisiensi tungku sekam pada taraf nyata 1%. Hal ini disebabkan oleh nilai F_{hitung} yang lebih kecil dibandingkan nilai F_{tabel} ($F_{hitung} < F_{tabel}$).

Rancangan acak lengkap dilakukan pada media yang homogen. Pada rancangan acak lengkap penerapan percobaan satu faktor dalam rancangan acak lengkap biasanya digunakan jika kondisi unit percobaan yang digunakan relative homogen. Penerapan perlakuan terhadap unit percobaan dilakukan secara acak terhadap seluruh unit percobaan. Seperti percobaan-percobaan yang dilakukan dilaboratorium atau rumah kaca yang pengaruh lingkungannya lebih mudah dipengaruhi [5].

Rancangan Acak Lengkap (RAL) merupakan rancangan dasar. Semua rancangan random berpangkal pada RAL dengan menempatkan pembatasan-pembatasan dalam alokasi perlakuan dalam lapangan percobaan. Apabila unit percobaan terlalu heterogen, salah satu cara untuk mengontrol variabilitas adalah dengan mengadakan stratifikasi kedalam kelompok-kelompok yang lebih homogen. RAL dapat didefinisikan sebagai rancangan dengan beberapa perlakuan yang disusub secara random untuk seluruh unit percobaan. Tidak ada pembatasan yang dikenakan dalam menyusun perlakuan untuk tiap unit percobaan [6].

Rancangan acak lengkap dipergunakan jika variabel luar tidak diketahui, atau bila pengaruh variabel ini yang sengaja tidak dikontrol terhadap variasi subyek, adalah sangat kecil. Rancangan ini juga dipakai jika diketahui bahwa subyek keadaannya seragam dan inferensi yang dibuat berdasarkan hasil percobaan tidak dimaksudkan sebagai inferensi yang bersifat percobaan tidak dimaksudkan sebagai inferensi yang bersifat luas serta berlaku untuk populasi yang lebih beragam. Oleh karena itu, rancangan ini tidak disarankan jika hasil ujinya dipergunakan untuk inferensi populasi yang lebih beragam [7].

Unit-unit percobaan dalam RAL dapat berupa sampel ternak (ekor), cawan/tabung, area lahan dan lain-lain yang merupakan satuan unit-unit yang diberi batasan sehingga tidak mempengaruhi satu-sama dan dengan kondisi lingkungan yang relatif dapat dikendalikan. Hal ini dilakukan untuk mencegah terjadinya interaksi pengaruh dua perlakuan yang berdekatan terhadap unit percobaan. Karena kondisi sampel dan lingkungan yang homogen, maka setiap perlakuan dan ulangan mempunyai peluang yang sama besar untuk

menempati semua plot-plot percobaan sehingga pengacakan dilakukan secara lengkap [8].

Akurasi penggunaan RAL akan tercapai apabila: (i) bahan percobaan homogen atau relatif homogen; (ii) kondisi lingkungan sama dan dapat dikendalikan; dan (iii) jumlah perlakuan dibatasi [9].

Keuntungan dari Rancangan Acak Lengkap dipilih sebagai metode yang sesuai untuk analisis tuncu sekam ini adalah karena: Denah Perancangan percobaan lebih mudah, Analisis statistika terhadap subjek percobaan sangat sederhana, Fleksibel dalam penggunaan jumlah percobaan, dan Kehilangan info lebih sedikit bila ada data hilang. Adapun Syarat rancangan acak lengkap adalah bahan dan komponen percobaan relatif homogen, kecuali percobaan/perlakuan yang diberikan kepada objek [10].

Rancangan Acak Kelompok (RAK) adalah suatu rancangan acak yang dilakukan dengan mengelompokkan satuan percobaan kedalam grup-grup yang homogen yang dinamakan kelompok dan kemudian menentukan perlakuan secara acak di dalam masing-masing kelompok. Pengelompokan digunakan untuk usaha memperkecil galat, dan untuk membuat kragaan satuan-satuan percobaan di dalam masing-masing kelompok sekecil mungkin sedangkan perbedaan antar kelompok sebesar mungkin [11].

Rancangan Acak Kelompok adalah suatu rancangan acak yang dilakukan dengan mengelompokkan satuan percobaan ke dalam grup-grup yang homogen yang dinamakan kelompok dan kemudian menentukan perlakuan secara acak di dalam masing-masing kelompok. Rancangan Acak Kelompok Lengkap merupakan rancangan acak kelompok dengan semua perlakuan dicobakan pada setiap kelompok yang ada. Tujuan pengelompokan satuan-satuan percobaan tersebut adalah untuk membuat keragaman satuan-satuan percobaan di dalam masing-masing kelompok sekecil mungkin sedangkan perbedaan antar kelompok sebesar mungkin. Tingkat ketepatan biasanya menurun dengan bertambahnya satuan percobaan (ukuran satuan percobaan) per kelompok, sehingga sebisa mungkin buatlah ukuran kelompok sekecil mungkin. Pengelompokan yang tepat akan memberikan hasil dengan tingkat ketepatan yang lebih tinggi dibandingkan rancangan acak lengkap yang sebanding besarnya [12].

Analisis rancangan acak kelompok adalah analisis yang dilakukan dengan mengelompokkan satuan percobaan ke dalam grup-grup yang homogen yang dinamakan kelompok dan kemudian menentukan perlakuan secara acak ke dalam masing-masing kelompok. Analisis ini hampir sama dengan rancangan acak lengkap,

hanya saja pada rancangan acak kelompok ada yang dianalisis lebih dari satu variabel. Variabel pertama adalah variabel yang ingin diteliti sedangkan variabel yang lain adalah variabel yang ingin dikontrol yaitu variabel perancu. Dengan memasukkan variabel perancu, maka analisis pengaruh dari variabel yang ingin diteliti lebih valid karena sehingga pengaruh dari variabel perancu sudah dikendalikan [13].

Keuntungan penggunaan rancangan acak kelompok dibandingkan dengan rancangan acak lengkap adalah sebagai berikut: (i) Lebih efisien dan akurat jika dibandingkan dengan rancangan acak lengkap, (ii) Lebih fleksibel bisa disesuaikan banyaknya perlakuan, banyaknya kelompok, dan tidak semua kelompok memerlukan satuan percobaan yang sama. (iii) Penarikan kesimpulan lebih luas karena bisa dilihat perbedaan di antara masing-masing kelompok [14].

Kerugian dari penggunaan metode analisis rancangan acak kelompok adalah sebagai berikut: (i) Memerlukan asumsi tambahan untuk uji hipotesis, (ii) Interaksi antara kelompok dan perlakuan sulit dianalisis, (iii) Peningkatan ketepatan pengelompokan akan menurun dengan semakin meningkatnya jumlah satuan percobaan dalam kelompok, (iv) Derajat bebas kelompok akan menurunkan derajat bebas error sehingga sensitifitasnya akan menurun terutama apabila jumlah perlakuannya sedikit atau keragamannya dalam satuan percobaan kecil (homogen), (v) Memerlukan pemahaman tambahan tentang keragaman satuan percobaan untuk suksesnya pengelompokan [15].

Rancangan Bujur Sangkar Latin (RBSL) diterapkan pada percobaan yang dilakukan pada lingkungan tidak homogen, dimana terdapat 2 sumber keragaman diluar faktor penelitian. Dalam percobaan RBSL setiap unit percobaan ditempatkan sedemikian rupa sehingga tidak ada perlakuan yang sama dalam satu baris atau kolom. Ciri khas RBSL adalah jumlah ulangan yang sama dengan jumlah perlakuan. Disarankan RBSL diterapkan pada percobaan yang memiliki 4 sampai 8 perlakuan [16].

Untuk mendapatkan media atau lingkungan atau kondisi yang homogen guna menyelenggarakan suatu percobaan tidaklah mudah seperti yang diungkapkan pada RAL; sehingga digunakan RAK karena terjadi heterogenitas lingkungan atau bahan atau yang lain lebih dari dua sumber keragaman selain perlakuan. Pada mana suatu keragaman percobaan berasal dari lebih dua sumber seperti, lingkungan, bahan atau materi, sipelaku, dan sebagainya, dan perlakuan sebagai selain perlakuan percobaan.

Apabila terjadi heterogenitas lebih dari dua sumber pada suatu percobaan termasuk perlakuan

seperti, lingkungan, materi, dan juga perlakuan sebagai subjek percobaan, maka pada percobaan ini harus dibagi menjadi tiga arah keragaman utama atau pengelompokan seperti terhadap lingkungan, bahan atau materi percobaan, dan perlakuan yang sedang dicoba [17].

4. Simpulan

Nilai efisiensi dari tungku sekam ini dianalisis dengan menggunakan metode rancangan acak lengkap. Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian, disimpulkan bahwa perlakuan perbedaan massa air tidak berpengaruh nyata pada nilai efisiensi tungku sekam pada taraf nyata 1%. Hal ini disebabkan oleh nilai F_{hitung} yang lebih kecil dibandingkan nilai F_{tabel} ($F_{hitung} < F_{tabel}$).

Daftar Acuan

- [1] Montgomery, D. C. 2001. Design And Analysis Of Experiments fifth Edition. JohWiley & Son,Inc. New York.
- [2] Raymond,J.C. 1979. Robust Methods for Factorial Experiments with Outliers. University of North Carolina at Chapel Hill.
- [3] Daniel, W. W. 1989. *Statistika Nonparametrik Terapan*. Jakarta(ID):Gramedia.
- [4] Yitnosumarto, S. 1993. Percobaan Analisis dan Interpretasinya. Jakarta (ID): Gramedia.
- [5] Sastrosupadi A. 2000. *Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian*. Yogyakarta (ID): Kanisius.
- [6] Cook,R.D. 1977. Detection of Influential Observation in Linear Regression. *Technometrics*,19:15-18.
- [7] Draper,N.R dan HarryS. 1992. Analisis Regresi Terapan (edisi kedua). Alih Bahasa: Bambang Sumantri. Jakarta(ID): PT.Gramedia Pustaka Utama.
- [8] Bliss, C.I. 1967. *Statistics in Biology*. Mc Graw Hill Book Co. New York
- [9] Steel, R.G.D , James H.1991. Prinsip dan Prosedur Statistika. Suatu Pendekatan Biometrik. Jakarta (ID): Gramedia.
- [10] Gaspersz, V. 1995.*Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan*. Bandung(ID) : Tarsito.
- [11] Rahmawati, Rita. 2008. Penelusuran Keragaman dalam Blok pada Rancangan Acak Kelompok dengan Intergradien. *Media Statistika*, Vol 1, No. 2, Desember 2008: 63-68.
- [12] Hanafiah, K.A. 1991. Rancangan Percobaan. Teori dan Aplikasi. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- [13] Kwanchai A. Gomez dan Arturo A. Gomez.2007. *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian Edisi Kedua*. Jakarta : UI Press.
- [14] Sudjana. 1996. Metode Statistika. Bandung(ID): Tarsito.
- [15] Walpole.1995. Pengantar Metode Statistika. Jakarta(ID) : Gramedia.
- [16] Supranto,J. M.A. 2000. Statistik :*Teori dan Aplikasi*, Edisi Keenam, Jilid 1.Jakarta(ID) : Erlangga.
- [17] S.S. Wilks. 1994. Elementary Statistics Analysis. Princeton University Press.N.Y. Bab II.

