

Penerapan ANOVA Dengan Respon Data Count Pada Kasus Perkecambahan Serbuk Sari Jagung

Riza Yuli Rusdiana^{1*} dan Indri fariroh¹

¹Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember



ARTICLE INFO

Received: October 08, 2024
Accepted: November 08, 2024
Published: November 13, 2024

*) Corresponding author:
E-mail: rizayr@unej.ac.id

Keywords:

Count data;
Germination;
One way ANOVA;
Transformation.

Kata Kunci:

Data count;
Perkecambahan;
One way ANOVA;
Transformasi.

DOI:

<https://doi.org/10.56630/jago.v5i1.712>



This is an open access article
under the CC BY license
(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Abstract

In agriculture, ANOVA is often used to determine the effect of different treatments (categories) on the response (continuous). Research in the field found many cases that aim to evaluate the difference in treatment where the response in the form of data count. In this study, ANOVA will conduct a one-way ANOVA analysis study on the response in the form of count data by applying one-way ANOVA standard, transformation $\ln[y + 1]$ and poisson approach. The data used are six datasets to observe the number of corn pollen sprouts. The results showed the statistical decisions of the six datasets gave consistent decisions on each method. The performance of the standard one-way ANOVA method and poisson approach provides the same conclusions to each dataset. Based on AIC and BIC criteria, poisson approach is recommended in response data count especially count data that contains zero value. This method does not require assumptions of normality and homoscedasticity to be met.

Abstrak

Pada bidang pertanian, ANOVA sering digunakan untuk mengetahui pengaruh perlakuan (kategori) yang berbeda terhadap respon (kontinu). Penelitian di lapang banyak ditemukan kasus yang bertujuan untuk mengevaluasi perbedaan perlakuan dimana respon berupa data *count*. Pada penelitian ini, akan dilakukan kajian analisis one way ANOVA pada respon berbentuk data *count* dengan menerapkan one way ANOVA standar, transformasi $\ln[y + 1]$ dan pendekatan poisson. Data yang digunakan yaitu enam dataset pengamatan banyaknya kecambah serbuk sari jagung. Hasil penelitian menunjukkan keputusan statistik dari keenam dataset memberikan keputusan konsisten pada masing-masing metode. Performa metode one way ANOVA standar dan pendekatan poisson memberikan kesimpulan yang sama pada masing-masing dataset. Berdasarkan kriteria AIC dan BIC, pendekatan poisson disarankan penggunaannya pada respon data *count* terlebih data *count* yang mengandung nilai nol. Metode ini tidak mewajibkan asumsi normalitas dan homoskedastisitas terpenuhi.

Cara mensitasi artikel:

Rusdiana, R. Y., & Fariroh, I. (2024). Penerapan ANOVA Dengan Respon Data Count Pada Kasus Perkecambahan Serbuk Sari Jagung. *JAGO TOLIS : Jurnal Agrokomples Tolis*, 5(1), 51–58. <https://doi.org/10.56630/jago.v5i1.712>

PENDAHULUAN

Pada bidang pertanian, Analysis of variance (ANOVA) sering digunakan untuk mengevaluasi data percobaan secara statistik seperti melihat pengaruh perlakuan (variabel bebas) yang berbeda terhadap variabel respon yang berskala pengukuran kontinyu (Raudonius, 2017). ANOVA merupakan metode statistika perluasan dari uji t untuk sampel saling bebas. Penerapan uji t pada kasus lebih dari dua kelompok akan menghasilkan banyak pengujian karena melakukan pengujian kombinasi setiap pasangan. Hal ini akan berdampak meningkatkan terjadinya kesalahan tipe I atau keputusan salah dalam menolak H_0 dimana H_0 benar. ANOVA lebih disarankan untuk digunakan dalam membandingkan rata-rata lebih dari dua kelompok (Mishra et al., 2019).

Pengujian ANOVA hanya menguji perbedaan rata-rata $\mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$, tidak dapat menguji $\mu_1 < \mu_2 < \dots < \mu_k$ atau $\mu_1 > \mu_2 > \dots > \mu_k$. Uji ini berdasar pada perbandingan keragaman antara kelompok dengan keragaman dalam kelompok (statistik F). Penggunaan ANOVA harus disertai pemenuhan asumsi diantaranya sampel pengamatan berasal dari kelompok saling

bebas, residual pengamatan setiap kelompok berdistribusi normal dan residual pengamatan antar kelompok memiliki ragam yang homogen. Namun, seringkali ditemukan data yang tidak memenuhi asumsi-asumsi tersebut. Jika asumsi kenormalan atau homogenitas ragam tidak dipenuhi maka metode non parametrik yaitu penggunaan uji Kruskal Wallis lebih sesuai digunakan (Santana *et al.*, 2017).

One way ANOVA merupakan bagian dari ANOVA dimana hanya ada satu variabel bebas atau faktor tunggal. Selain itu, analisis ini diterapkan pada data rasio sebagai variabel respon. Pada penelitian pertanian, *One way* ANOVA banyak diterapkan dalam analisis. Namun, beberapa pengamatan di penelitian bidang pertanian menghasilkan data *count*, dimana data terdiri dari bilangan bulat positif dan menyatakan banyaknya kejadian dalam interval waktu tertentu. Kasus-kasus pertanian seperti pengaruh pemberian pupuk kandang terhadap jumlah daun; jumlah buah per tanaman; dan jumlah biji bernas per buah (Wicaksana and Sulistyono, 2017) serta pengaruh komposisi media tanam terhadap jumlah daun dan jumlah bunga (Pasaribu *et al.*, 2020).

Pada data *count* sering ditemukan pelanggaran asumsi distribusi normal dan homogenitas ragam. Penerapan transformasi (akar kuadrat; logaritma natural; inverse akar kuadrat dan sebagainya) dapat dilakukan untuk menyelesaikan pelanggaran asumsi tersebut. Transformasi yang sesuai dapat dilakukan berdasar asumsi distribusi residual (St-Pierre *et al.*, 2018). Distribusi yang sering digunakan untuk mendeskripsikan data *count* adalah *poisson* dimana nilai rata-rata dan varians sama (*equidispersion*). Namun, seringkali ditemukan dalam beberapa kasus data *count* memiliki nilai varians lebih besar dibanding dengan rata-rata (*overdispersion*) atau sebaliknya (*underdispersion*).

Karakteristik serbuk sari jagung yang bersifat trinukleat menyebabkan serbuk sari jagung sulit dikecambahkan dan disimpan sehingga diperlukan media khusus yang sesuai untuk perkecambahannya (Schreiber and Dresselhaus, 2003). Selain itu, tabung serbuk sari yang mulai terbentuk sering pecah dan diduga disebabkan rendahnya tekanan osmotik pada media perkecambahan. Pemberian polyethylene glycol (PEG) pada *Pollen Germination Medium* (PGM) dapat mengurangi persentase serbuk sari yang pecah sehingga dilakukan modifikasi konsentrasi PEG 4000 di media PGM untuk mengurangi jumlah serbuk sari pecah pada jagung (Fariroh, 2016). Pada kasus perkecambahan serbuk sari jagung, pengamatan banyaknya kecambah serbuk sari mengandung banyak data bernilai nol. Nilai nol pada data menunjukkan serbuk sari tidak sesuai dikecambahkan pada media perkecambahan. Dalam penelitian ini jumlah serbuk sari jagung berkecambah merupakan variabel respon yang berupa data *count*.

Pada kasus *one way* ANOVA dimana variabel respon berupa data *count*, keseluruhan data pada variabel respon merupakan bilangan bulat sehingga residual memiliki rentang nilai terbatas. Sebaliknya, residual pada asumsi distribusi normal memiliki rentang nilai tidak terbatas (Crawley, 2015). Penelitian ini akan menerapkan *one way* ANOVA, transformasi $\ln[y+1]$ dan pendekatan *poisson* pada kasus pertanian dengan respon data *count* serta mengkaji metode yang sesuai bagi keenam dataset.

METODE

Bahan Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer dari percobaan bidang ilmu dan teknologi benih. Percobaan menggunakan rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal dengan 7 perlakuan yaitu taraf konsentrasi PEG (5%, 6%, 7%, 8%, 9%, 10%, 11%) pada media PGM (Schreiber dan Dresselhaus, 2003). Setiap perlakuan diulang sebanyak 9 kali. Pengamatan serbuk sari jagung dilakukan di bawah mikroskop setelah 2 jam inkubasi dengan perbesaran mikroskop 10x (Fariroh dan Rusdiana, 2020). Respon yang diamati merupakan data *count* yaitu jumlah perkecambahan serbuk sari jagung hibrida varietas Bima 3 (Mr14) yang dibagi menjadi enam dataset penelitian. Dataset pertama yaitu jumlah kecambah normal (KN), dataset kedua yaitu jumlah kecambah normal *bursting* (NB), dataset ketiga yaitu jumlah kecambah *bursting* normal (BN), dataset keempat yaitu jumlah kecambah *bursting* (B), dataset kelima yaitu jumlah kecambah akan berkecambah (AN) dan dataset keenam yaitu jumlah kecambah mati (M).

Analisis Data

Penelitian ini menerapkan one way ANOVA untuk data *count* dan mengkaji metode yang sesuai bagi keenam dataset. Metode pertama yang digunakan adalah melakukan analisis menggunakan one way ANOVA dengan hipotesis yang diuji adalah sebagai berikut:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_7$$

$$H_1: \text{minimal satu } \mu_g \neq \mu_j \text{ dimana } g \neq j \text{ dan } g, j = 1, 2, \dots, 7$$

Nilai residual hasil analisis ANOVA digunakan untuk pemeriksaan asumsi normalitas dan homogenitas. Pemeriksaan asumsi normalitas residual setiap kelompok diuji dengan menggunakan Uji Shapiro Wilk (W). Nilai statistik W pengujian normalitas sebagai berikut (Hanusz et al., 2016).

$$W = \frac{(\sum_{i=1}^n a_i x_i)^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (1)$$

x_i merupakan nilai residual ke- i dengan $i=1, 2, \dots, n$; \bar{x} merupakan rata-rata residual dan a_i merupakan koefisien untuk uji Shapiro Wilk. Asumsi normalitas terpenuhi jika nilai pada Persamaan (1) kurang dari $W_{(\alpha, n)}$. Selain asumsi normalitas, dilakukan pengujian asumsi homogenitas ragam residual untuk memeriksa asumsi residual identik. Pemeriksaan dilakukan dengan menggunakan uji Levene:

$$\text{Uji Levene} = \frac{(N-k) \sum_{j=1}^k n_j (\bar{z}_j - \bar{z}_{..})^2}{(k-1) \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (z_{ij} - \bar{z}_j)^2} \quad (2)$$

dimana $z_{ij} = |x_{ij} - \bar{x}_j|$ dan \bar{x}_j adalah rata-rata residual sub kelompok ke- j , \bar{z}_j adalah rata-rata residual kelompok dari z_{ij} , dan $\bar{z}_{..}$ adalah rata-rata keseluruhan residual dari z_{ij} . Keputusan uji memberikan kesimpulan asumsi homogenitas ragam residual terpenuhi jika nilai hasil Persamaan (2) kurang dari $F_{\alpha, k-1, n-k}$ (Hartati et al., 2013).

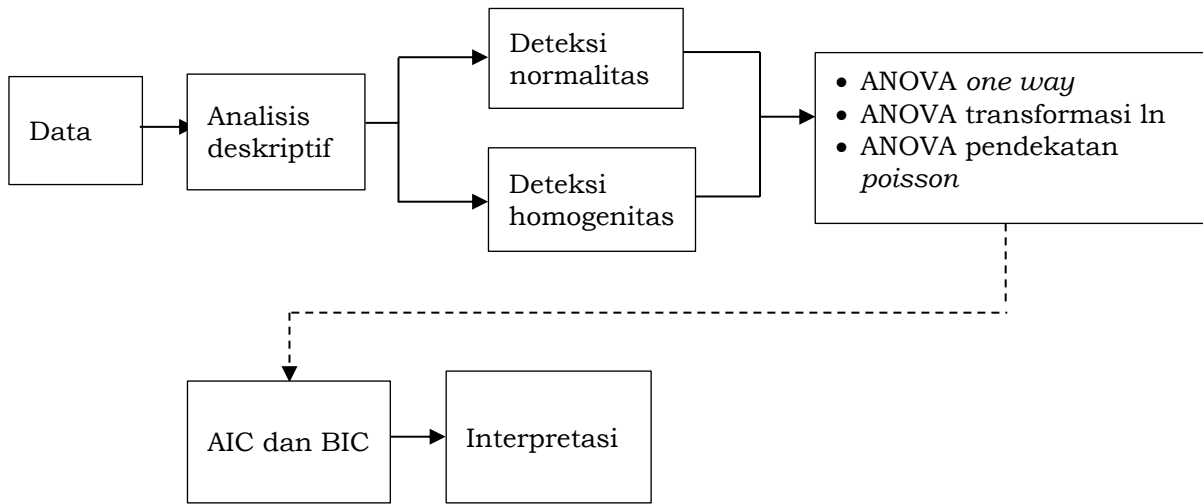
Selanjutnya dilakukan analisis *one way* ANOVA dengan transformasi logaritma natural atau $\ln [y_i + 1]$. ANOVA pendekatan *maximum likelihood ratio test* (MLRT) diterapkan pada dataset dan data transformasi pada *software* SAS menggunakan prosedur *mixed*. Persamaan (3) adalah fungsi \ln *likelihood* untuk *one way* ANOVA:

$$\ln L(\mu, \tau_1, \dots, \tau_k, \sigma^2) = -\frac{n}{2} \ln 2\pi - \frac{n}{2} \ln \sigma^2 - \frac{1}{2} \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} \left(\frac{y_{ij} - \mu - \tau_j}{\sigma} \right)^2 \quad (3)$$

Selain itu dilakukan analisis GLM pendekatan distribusi *poisson* dengan menggunakan metode estimasi MLRT. Pendekatan distribusi *poisson* memiliki asumsi variabel respon berdistribusi *poisson*. Misalkan Y merupakan variabel respon berupa data *count* ($Y = 0, 1, 2, \dots$) dan A merupakan variabel bebas sebanyak k taraf sehingga $Y|(A = j) \sim \text{Poisson}(\mu_j)$. Analisis ini menggunakan prosedur GENMOD pada *software* SAS. Persamaan (4) adalah fungsi \ln *likelihood* untuk pendekatan *poisson*:

$$\ln L(\mu, \tau_1, \dots, \tau_k) = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} [y_{ij}(\mu + \tau_j) - e^{\mu + \tau_j} - \ln(y_{ij}!)] \quad (4)$$

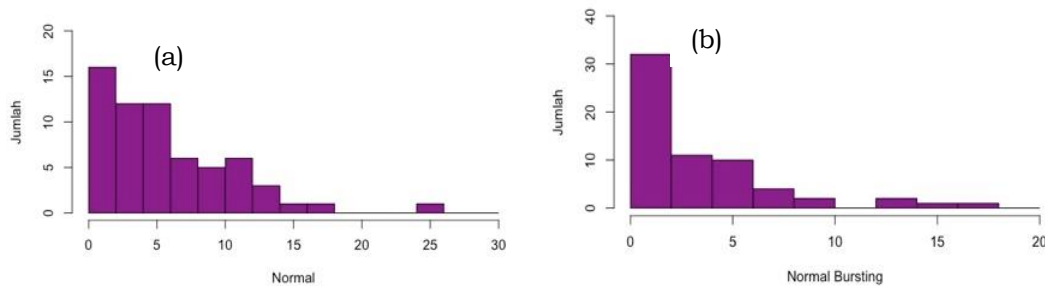
Pemilihan metode berdasarkan *maximum likelihood* menggunakan kriteria dari fungsi \ln *likelihood*, *akaike's information criterion* (AIC) dan *bayesian information criterion* (BIC). Nilai AIC diperoleh dari $2p - 2 \ln(L)$ dan BIC diperoleh dari $p \ln(N) - 2 \ln(L)$ dimana p merupakan jumlah parameter pada model, N merupakan jumlah keseluruhan pengamatan dan $\ln(L)$ merupakan nilai maksimum \ln *likelihood* (de-Graft Acquah, 2010). Alur proses analisis yang dilakukan pada penelitian ini disajikan pada Gambar 1.

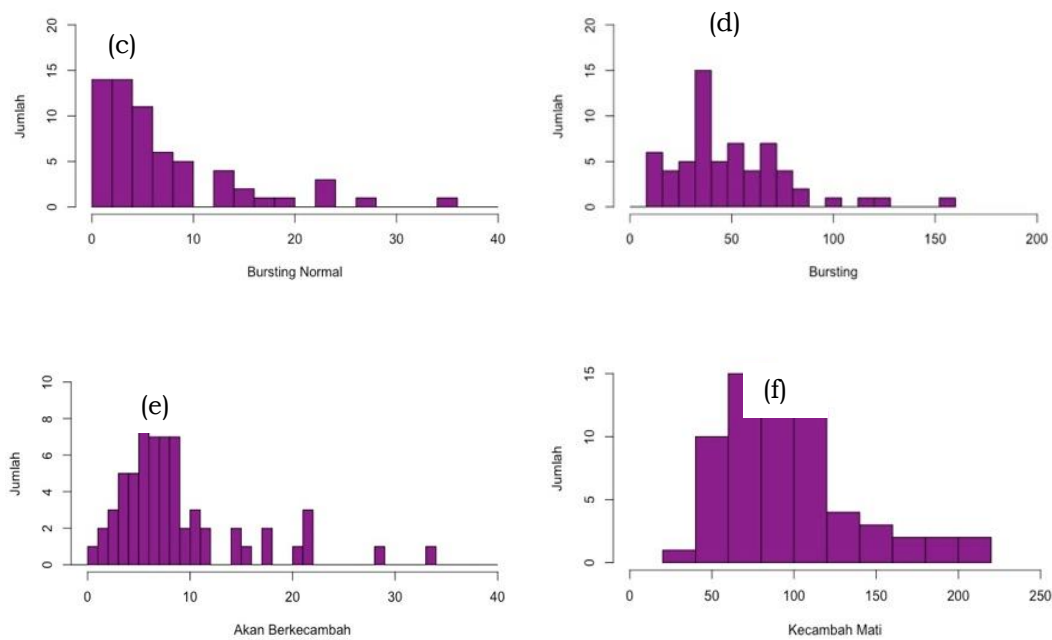


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah perkecambahan sebagai variabel respon dari ke-enam dataset disajikan pada Gambar 2. Sebaran dataset pertama hingga ketiga berkisar antara 0 hingga 40. Dataset pertama hingga ketiga mengandung data *count* bernilai nol yang berarti terdapat beberapa serbuk sari jagung yang tidak berkecambah baik kategori berkecambah normal, *normal bursting* dan *bursting normal*. Persentase angka nol pada dataset pertama (Gambar 2a) sebesar 13%, dataset kedua sebesar 11% (Gambar 2b) dan dataset ketiga sebesar 5% (Gambar 2c). Distribusi data dari ketiga dataset tersebut memiliki kecenderungan miring ke kanan dan leptokurtik, memiliki frekuensi bernilai kecil lebih banyak dibandingkan nilai yang terkandung dalam masing-masing dataset. Menurut Wulandari et al., (2021), data yang memiliki nilai kurtosis tinggi akan memiliki ekor yang berat dan kurtosis dikenal sebagai kurtosis leptokurtik. Kriteria perkecambahan tersebut mengandung makna sedikit serbuk sari jagung yang berkecambah kategori normal, *normal bursting* dan *bursting normal* dengan menggunakan tujuh perlakuan konsentrasi PEG. Dataset keempat (Gambar 2d) dan keenam (Gambar 2f) memiliki kisaran data bernilai besar menunjukkan banyak serbuk sari yang berkecambah dengan kriteria *bursting* dan banyak kecambah mati. Selain itu, kedua kriteria perkecambahan tersebut mengandung data yang heterogen.





Gambar 2. Histogram variabel respon dengan karakter perkecambahan (a) normal, (b) *normal bursting*, (c) *bursting normal*, (d) *bursting*, (e) akan berkecambah, dan (f) kecambah mati

Pemeriksaan terhadap residual digunakan sebagai evaluasi penggunaan kebaikan *one way* ANOVA. Hasil pengujian menggunakan uji Shapiro Wilk dan Levene (Tabel 1) menjelaskan keseluruhan data tidak memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas ragam residual data pengamatan pada setiap kategori perkecambahan serbuk sari jagung. Kategori perkecambahan serbuk sari jagung normal dan *normal bursting* tidak memenuhi kedua asumsi tersebut sedangkan keempat kategori perkecambahan lain dalam penelitian memenuhi asumsi homogenitas ragam namun residual data tidak berdistribusi normal.

Tabel 1. Pemeriksaan Asumsi Normalitas Dan Homogenitas Ragam Residual Data Pengamatan

Uji Asumsi		Dataset 1	Dataset 2	Dataset 3	Dataset 4	Dataset 5	Dataset 6
Shapiro Wilk	P5	0.0004*	0.0387	0.5004	0.3762	0.1922	0.8237
	P6	0.0648	0.0005*	0.3217	0.0259*	0.4124	0.1540
	P7	0.0471*	0.3940	0.0005*	0.9939	0.0454*	0.2446
	P8	0.2241	0.5575	0.1222	0.9563	0.0284*	0.5761
	P9	0.3870	0.1001	0.0068*	0.0245*	0.0039*	0.7333
	P10	0.4881	0.0066*	0.0041*	0.0313*	0.1423	0.0862
	P11	0.8393	0.0817	0.8614	0.4249	0.0178*	0.0016*
Uji Levene		0.0040*	0.0010*	0.2050	0.2320	0.3770	0.7110

*Signifikan pada $\alpha=0.05$

Nilai statistik uji dengan interval kepercayaan 95% dalam penelitian menggunakan *p-value* sebagai hasil uji signifikansi parameter. Signifikansi pengaruh ke-tujuh perlakuan dengan menggunakan *one way* ANOVA standar, $\ln [y + 1]$ dan pendekatan distribusi *poisson* disajikan pada Tabel 2. Hasil penelitian menyatakan terdapat pengaruh perlakuan taraf konsentrasi PEG pada media PGM terhadap banyaknya perkecambahan normal, *normal bursting*, *bursting normal* dan *bursting* serbuk sari jagung. Namun, perlakuan tersebut tidak berpengaruh secara signifikan pada jumlah serbuk sari jagung yang akan berkecambah dan

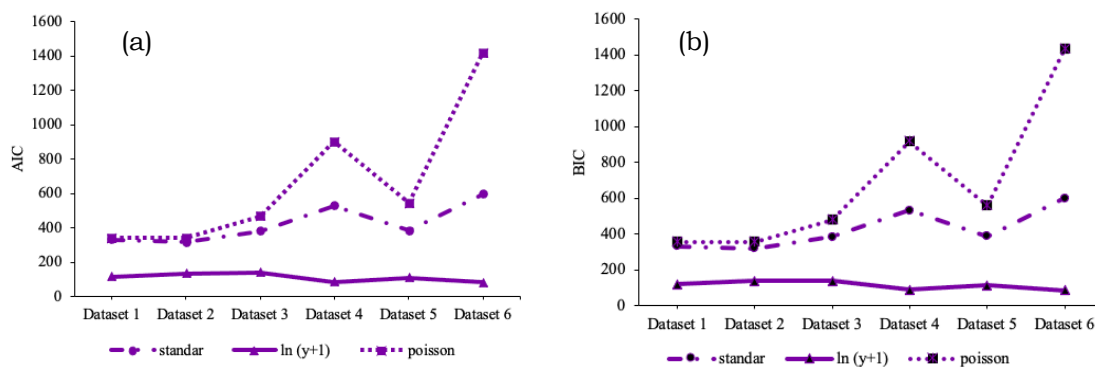
mati. Hal ini menjelaskan tidak terdapat variasi jumlah serbuk sari mati terhadap perbedaan konsentrasi PEG. Begitu juga dengan serbuk sari yang memiliki tabung polen kurang dari 1x diameter polennya tidak bervariasi terhadap perbedaan konsentrasi PEG. Menurut Fariroh (2016), konsentrasi PEG mempengaruhi daya berkecambah dan persentase serbuk sari jagung yang pecah. Konsentrasi PEG 9% menghasilkan persentase daya berkecambah (normal) sebesar 9.58% dan serbuk sari pecah sebesar 52.44%. Menurut Rodriguez-Riano dan Dafni (2000), serbuk sari dikatakan berkecambah jika panjang tabung yang terbentuk mencapai paling sedikit sama dengan panjang diameter serbuk sari. Fariroh (2016) menambahkan bahwa media PGM dengan PEG 9% menghasilkan tabung serbuk sari yang lurus sementara pada PEG 7% tabung berukuran tipis dan PEG 11% tabung berukuran tipis dan melingkar. Bentuk tabung serbuk sari yang lurus mampu menjangkau bakal buah sehingga berpotensi meningkatkan keberhasilan penyerbukan.

Tabel 2. Hasil *p-value* menggunakan *one way* ANOVA standar, $\ln [y+1]$ dan *poisson*

Data set	Standar	$\ln[y+1]$	<i>Poisson</i>
Dataset 1	<0.0001*	<0.0001*	<0.0001*
Dataset 2	0.0162*	0.0193*	0.0028*
Dataset 3	0.0003*	0.0004*	<0.0001*
Dataset 4	0.0002*	<0.0001*	<0.0001*
Dataset 5	0.4519	0.4180	0.1350
Dataset 6	0.7080	0.7160	0.6679

*Signifikansi pada $\alpha=0.05$

Hasil dari uji statistik menggunakan *p-value* (Tabel 2) menunjukkan keputusan statistik yang konsisten diantara ketiga metode untuk keseluruhan dataset. Meskipun, secara substansi terdapat variasi *p-value* antar metode. *p-value* menggunakan pendekatan distribusi *poisson* konsisten lebih kecil dibandingkan dengan menggunakan *one way* ANOVA standar dan transformasi $\ln [y + 1]$. Sebaliknya, probabilitas statistik uji dari pendekatan transformasi menghasilkan nilai paling besar dibanding metode lainnya.



Gambar 3. Nilai kebaikan model keenam dataset dengan metode berbeda (a) AIC dan (b) BIC

Nilai AIC dan BIC pada Gambar 3 digunakan untuk mengevaluasi performa *one way* ANOVA standar, transformasi $\ln [y + 1]$ dan pendekatan *poisson*. Semakin kecil nilai AIC dan BIC maka semakin baik performa metode tersebut. Perubahan nilai AIC dan BIC masing-masing dataset memiliki pola yang sama. Dataset yang tidak memenuhi kedua asumsi baik normalitas dan homogenitas, yaitu dataset 1 dan dataset 2 memiliki performa hampir sama baik menggunakan metode standar maupun pendekatan *poisson*. Dataset yang tidak mengandung nilai nol dengan pendekatan transformasi $\ln [y + 1]$ menghasilkan performa lebih baik dibandingkan dengan dataset mengandung nol. Hal ini berlawanan dengan performa *one*

way ANOVA standar dan pendekatan *poisson* yang menunjukkan nilai AIC dan BIC lebih besar jika diterapkan pada dataset yang tidak mengandung nilai nol.

Data yang digunakan dalam metode pendekatan *poisson* tidak berbeda dengan *one way* ANOVA standar yaitu data original. Hasil simulasi menggunakan data tidak memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas ragam (Sari et al., 2017) menyimpulkan uji F pada ANOVA regresi linier *robust* terhadap ketidaknormalan dan heterogenitas ragam. Metode pendekatan *poisson* merupakan bentuk model perubahan. Selain itu, metode ini tidak mewajibkan asumsi normalitas dan homogenitas terpenuhi. Pada metode transformasi, variabel respon merupakan hasil perubahan skala data sehingga pendugaan parameter cukup sulit diinterpretasi. Penggunaan *one way* ANOVA dengan pendekatan transformasi mengharuskan terpenuhinya asumsi normalitas dan homogenitas ragam. St-Pierre et al. (2018) menganjurkan penggunaan pendekatan *poisson* untuk menyelesaikan permasalahan dimana variabel respon berupa data *count*. Metode ini menghasilkan parameter yang dapat diinterpretasikan secara langsung pada skala aditif. Selain itu, hasil analisis tidak mempengaruhi kesalahan tipe I.

KESIMPULAN

Penelitian ini menerapkan enam dataset kasus perkecambahannya serbuk sari jagung dengan metode *one way* ANOVA standar, transformasi $\ln[y+1]$ dan pendekatan *poisson*. Penerapan *one way* ANOVA standar dan transformasi $\ln[y+1]$ mengharuskan terpenuhinya asumsi residual berdistribusi normal dan residual varians homogen. Keabakan metode berdasarkan kriteria AIC dan BIC menghasilkan performa berbeda pada setiap dataset. *One way* ANOVA pendekatan *poisson* memiliki performa lebih baik ketika diterapkan pada data *count* mengandung nol. Pendekatan *poisson* lebih disarankan karena bebas asumsi normalitas dan homoskedastisitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Crawley, M. (2015). *Analysing count data: Poisson errors. Statistics: An Introduction Using R*. United Kingdom: John Wiley & Sons.
- de-Graft Acquah, H. (2010). Comparison of Akaike Information Criterion (AIC) and Bayesian Information Criterion (BIC) in Selection of an Asymmetric Price Relationship. *Journal of Development and Agricultural Economics*, 2(1), 001–006.
- Hanusz, Z., Tarasinska, J., and Zielinski, W. (2016). Shapiro-wilk Test with Known Mean. *Revstat Statistical Journal*, 14 (1), 89-100.
- Hartati, A., Wuryandari, T. and Wilandari, Y. (2013). Analisis Varian Dua Faktor Dalam Rancangan Pengamatan Berulang (Repeated Measures). *Jurnal Gaussian*, 2(4), 279–288.
- Fariroh, I., and Rusdiana, R.Y. (2020). Metode Pengeringan Serbuk Sari Jagung. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 20(2):98-106.
- Fariroh, I. 2016. Penyimpanan Serbuk Sari Jagung dan Potensinya untuk Produksi Benih Hibrida. Tesis Sekolah Pascasarjana, IPB, Bogor.
- Mishra, P., Singh, U., Pandey, C.M., Mishra, P., and Pandey, G. (2019). Application of Student's t-test, Analysis of Variance, and Covariance. *Annals of Cardiac Anaesthesia*, 22(4), 407–411. doi: 10.4103/aca.ACA_94_19.
- Pasaribu, E. Y., Widyawati, N. and Sutrisno, A. J. (2020). Pengaruh Komposisi Media Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bunga Gladiol (*Gladiolus hybridus* L.). *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 9(4), 353-360. doi: 10.23960/jtep-1.v9i4.353-360.
- Raudonius, S. (2017). Application of Statistics in Plant and Crop Research: Important Issues. *Zemdirbyste-Agriculture*, 104(4), 377–382. doi: 10.13080/z-a.2017.104.048.
- Rodriguez-Riano, T., and Dafni, A. (2000). A New Procedure to Asses Pollen Viability. *Sexual Plant Reproduction*, 12: 241-244.
- Santana, D.G., Carvalho, F.J., and Toorop, P. (2017). How to Analyze Germination of Species with Empty Seeds using Contemporary Statistical Methods?. *Acta Botanica Brasilica*, 32 (2), 271-278.
- Sari, A.Q., Sukestiyarno, Y.L., and Agoestanto, A. (2017). Batasan Prasyarat Uji Normalitas dan

- uji Homogenitas pada Model Regresi Linear. *Unnes Journal of Mathematics*, 6(2), 168–177.
- Schreiber, D. N., and Dresselhaus, T. (2003). In Vitro Pollen Germination and Transient Transformation of *Zea mays* and Other Plant Species. *Plant Molecular Biology Reporter*, 21(1), 31–41. doi: 10.1007/BF02773394.
- St-Pierre, A. P., Shikon, V., and Schneider, D. C. (2018). Count Data in Biology—Data Transformation or Model Reformation?. *Ecology and Evolution*, 8(6), 3077–3085. doi: 10.1002/ece3.3807.
- Wicaksana, P. C. and Sulistyono, N. B. E. (2017). Aplikasi Pupuk Kandang Ayam dan Mikroorganisme Lokal (MOL) Daun Gamal Terhadap Produksi dan Mutu Benih Mentimun (*Cucumis sativus* L.). *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 1(1), 72–85. doi: 10.25047/agriprima.v1i1.8.
- Wulandari, D., Sutrisno, and Nirwana, M.B. (2021). Mardia's Skewness and Kurtosis for Assessing Normality Assumption in Multivariate Regression. *Enthuastic: Internasional Journal of Applied Statistics and Data Science*, 1(1): 1-6.