

Identifikasi Faktor Signifikan pada Rancangan Fraksional Split-Plot

Anisa¹, Andi Kresna Jaya¹, Srifebri Charisma Sanggana¹

Abstrak

Rancangan Split-Plot lengkap yang melibatkan banyak faktor akan membutuhkan satuan percobaan sejumlah kombinasi perlakuan lengkapnya. Waktu dan biaya yang besar untuk menyediakan satuan percobaan dan kesulitan dalam interpretasi hasil untuk pengaruh interaksi tingkat tinggi membuat rancangan ini sulit untuk dilakukan. Rancangan Fraksional Split-Plot merupakan solusi dari masalah tersebut dengan menggunakan satuan percobaan hanya sebagian dari kombinasi perlakuan lengkap. Tulisan ini bertujuan untuk menentukan bentuk rancangan Fraksional Split-Plot yang melibatkan 4 faktor, dimana taraf dari masing-masing faktor adalah 2 level. Kemudian bentuk rancangan tersebut diterapkan pada percobaan perkecambahan kacang hijau yang merupakan data primer. Metode analisis yang digunakan untuk menentukan faktor signifikan dalam percobaan tersebut adalah analisis variansi. Adapun hasil dari percobaan ini diperoleh faktor yang signifikan yaitu cahaya, media tumbuh, dan frekuensi penyiraman.

Kata Kunci: Rancangan split-plot, rancangan fraksional split-plot, analisis variansi..

1. Pendahuluan

Pada sebagian besar kasus yang terjadi, sebuah respon biasanya dipengaruhi secara simultan oleh dua faktor atau lebih. Secara umum, rancangan faktorial adalah rancangan yang paling efisien untuk jenis percobaan yang melibatkan banyak faktor.

Dalam langkah awal sebuah percobaan besar, ketika terdapat banyak faktor yang diteliti, keadaan ini mendorong ditemuinya beberapa kendala terutama kendala biaya pengadaan kombinasi perlakuan. Adanya kendala tersebut menyebabkan peneliti tidak dapat melakukan rancangan faktorial secara lengkap, sehingga rancangan yang dilakukan hanya sebagian saja. Rancangan ini dinamakan dengan *rancangan faktorial fraksional* 2^{k-p} [4].

Masalah yang dihadapi dalam rancangan faktorial fraksional adalah bagaimana memilih sebagian dari kombinasi perlakuan lengkap yang akan dicobakan tetapi tetap mendapatkan informasi penting yang diperlukan. Namun, pada rancangan faktorial fraksional tersebut kadangkala sulit dilakukan pengacakan lengkap terhadap kombinasi perlakuan yang ditempatkan pada unit percobaan yang digunakan.

Untuk melakukan percobaan dengan kondisi tersebut, maka rancangan *faktorial fraksional split-plot* (FFSP) merupakan solusi yang tepat digunakan [10]. Analisis yang

¹Jurusan Matematika FMIPA Universitas Hasanuddin, email: nkalondeng@gmail.com, andikresna@yahoo.com

digunakan dalam tulisan ini adalah analisis variansi untuk menguji efek utama dan efek interaksi dalam model.

2. Rancangan Faktorial

Suatu penelitian sering dilakukan dengan tujuan untuk membahas 2 atau lebih faktor dan tiap faktor terdiri atas beberapa taraf. Rancangan yang paling efisien untuk membahas masalah ini adalah *rancangan faktorial*. Rancangan faktorial adalah salah satu rancangan dimana semua taraf dari setiap faktor dikombinasikan dengan semua taraf tiap faktor lainnya yang terdapat dalam suatu eksperimen.

2.1. Rancangan Faktorial Fraksional

Rancangan faktorial fraksional dilakukan jika peneliti dapat mengasumsikan bahwa interaksi orde tinggi (interaksi yang memuat lebih dari dua faktor) tertentu diabaikan, kemudian informasi efek utama dan interaksi orde rendah (interaksi yang memuat dua faktor) dapat diperoleh dengan mengerjakan hanya sebagian dari rancangan faktorial lengkap, akibatnya akan ada faktor-faktor yang mempunyai sifat yang sama dengan faktor lainnya [5].

2.2. Rancangan Split-Plot

Rancangan *split-plot* atau petak terbagi dikarakteristikkan oleh adanya dua petak yang berbeda besarnya. Petak yang lebih besar disebut petak utama dan yang lebih kecil disebut anak petak. Perbedaan besar petak ini memberikan gambaran bahwa rancangan petak terbagi digunakan untuk percobaan dua faktor yang berbeda tingkat ketelitiannya.

Rancangan split-plot dua taraf dinotasikan dengan $2^{(n_1+n_2)}$. Struktur rancangan ini dibentuk dengan mengkombinasikan rancangan petak utama 2^{n_1} yang memiliki n_1 faktor dengan rancangan anak petak 2^{n_2} yang memiliki n_2 faktor.

2.3. Rancangan Fraksional Split-Plot

Rancangan fraksional split-plot dua level dinotasikan dengan $2^{(n_1+n_2)-(k_1+k_2)}$. Struktur rancangan ini dibentuk dengan mengkombinasikan rancangan petak utama $2^{(n_1-k_1)}$ yang memiliki n_1 faktor petak utama dan k_1 generator dengan rancangan anak petak $2^{(n_2-k_2)}$ yang memiliki n_2 faktor anak petak dan k_2 generator. Ada $2^{(n_1-k_1)}$ kombinasi perlakuan yang dilakukan pada rancangan petak utama, sedangkan pada rancangan anak petak ada sebanyak $2^{(n_1+n_2)-(k_1+k_2)}$ kombinasi perlakuan yang dilakukan.

3. Analisis Variansi

Dalam tulisan ini akan dibahas analisis variansi pada rancangan faktorial fraksional split-plot untuk menentukan faktor yang signifikan. Analisis variansi adalah suatu metode untuk menguraikan keragaman total data menjadi komponen-komponen yang mengukur berbagai sumber keragaman.

Langkah-langkah perhitungan untuk analisis variansi pada rancangan fraksional split-plot

1. Menghitung nilai faktor koreksi (FK) dan jumlah kuadrat total (JKT) :

$$FK = \frac{y_{\dots}^2}{abr}$$

$$JKT = \sum_i^a \sum_j^b \sum_k^r y_{ijk}^2 - FK$$

2. Rekap data berdasarkan taraf faktor pada petak utama dengan ulangan, kemudian dihitung jumlah kuadrat sub total (JKST), jumlah kuadrat faktor pada petak utama (JKA), dan jumlah kuadrat galat petak utama (JKGa) :

$$JKST = \frac{\sum_i^a \sum_k^r y_{i.k}^2}{b} - FK$$

$$JK_A = \frac{\text{kontras}_A^2}{N}$$

$$JK_{Ga} = JKST - JKA$$

3. Rekap data berdasarkan taraf faktor pada anak petak dengan ulangan, kemudian dihitung jumlah kuadrat faktor pada anak petak (JKp, JKq, JKr), jumlah kuadrat interaksi faktor pada petak utama dengan faktor anak petak (JKAp, JKAq, JKAr), dan jumlah kuadrat galat anak petak (JKGb) :

$$JK_{\hat{c}} = \frac{\text{kontras}_{\hat{c}}^2}{N}$$

dimana \hat{c} adalah faktor yang akan dihitung jumlah kuadratnya.

4. Menentukan derajat bebas untuk setiap sumber keragaman

$$\text{db faktor } \hat{c} = c - 1 \text{ (banyaknya taraf faktor } \hat{c}-1)$$

5. Menentukan nilai kuadrat tengah (KT) masing-masing komponen sumber keragaman melalui pembagian antara JK dan derajat bebas :

$$KT_{\hat{c}} = \frac{JK_{\hat{c}}}{(c - 1)}$$

6. Menghitung nilai F_{hitung} untuk pengujian hipotesis, yakni :

$$F_{hitung}(\hat{c}) = \frac{KT_{\hat{c}}}{KTG}$$

Pengujian dikatakan signifikan bila nilai mutlak $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_1) diterima, sebaliknya dikatakan tidak signifikan bila nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka hipotesis nol (H_0) diterima dan hipotesis alternatif (H_1) ditolak.

4. Rancangan Fraksional Split-Plot

4.1. Bentuk Rancangan Fraksional Split-Plot

Rancangan fraksional split-plot dua level dinotasikan dengan $2^{(n_1+n_2)-(k_1+k_2)}$. Struktur rancangan ini dibentuk dengan mengkombinasikan rancangan petak utama $2^{(n_1-k_1)}$ yang memiliki n_1 faktor dan k_1 generator dengan rancangan anak petak $2^{(n_2-k_2)}$ yang memiliki n_2 faktor dan k_2 generator.

Penentuan nilai k harus disesuaikan dengan jumlah satuan percobaan yang tersedia. Dengan demikian, bentuk rancangan fraksional split-plot yang sesuai dengan data yang digunakan dalam tugas akhir ini dapat dinotasikan dengan $2^{(1+3)-(0+1)}$. Hal itu berarti terdapat 1 faktor pada petak utama (cahaya), 3 faktor pada anak petak (media tumbuh, volume air, frekuensi penyiraman), 1 generator pada anak petak yang juga menyatakan fraksi $\frac{1}{2}$, dimana hanya sebagian dari jumlah kombinasi yang digunakan dalam percobaan.

4.2. Penentuan Generator dan *Defining Contrast Sub Group*

Generator digunakan untuk membangkitkan pola *confounding* lengkap yang berisi kumpulan lengkap alias untuk rancangan fraksional split-plot.

Dalam tulisan ini, sesuai dengan bentuk rancangan fraksional split-plot yang ada maka generator yang mungkin dibentuk adalah generator pada anak petak. Terdapat 2 kemungkinan generator yang dapat dibentuk pada anak petak yaitu :

- i) $r = Apq$, generator mengandung petak utama
- ii) $r = pq$, generator tidak mengandung petak utama

Dari generator ini akan dibentuk *defining contrast subgroup* untuk memperoleh struktur alias dari rancangan tersebut. *Defining contrast subgroup* merupakan kumpulan generator rancangan untuk sebuah rancangan fraksional, berisi semua generator baru yang dibentuk dari generator lama.

Adapun *defining contrast subgroup* yg dapat dibentuk dari kedua generator tersebut adalah :

- i) $I = Apqr$, memiliki WLP = (0,1,0) dan memiliki resolusi tingkat IV karena panjang kata terpendek adalah 4.
- ii) $I = pqr$, memiliki WLP = (1,0,0) dan memiliki resolusi tingkat III karena panjang kata terpendek adalah 3.

Maka *defining contrast subgroup* yang merupakan struktur rancangan terbaik yakni memenuhi syarat resolusi maksimum adalah $I = Apqr$.

4.3. Penentuan Struktur Alias

Maka struktur alias yang diperoleh dengan menggunakan *defining kontras subgroup* tersebut yaitu :

$$\begin{array}{lll}
 \text{Petak Utama} & : & A = pqr \\
 \text{Anak Petak} & : & p = Aqr \qquad Ap = qr \\
 & & q = Apr \qquad Aq = pr \\
 & & r = Apq \qquad Ar = pq
 \end{array}$$

Penentuan *defining kontras subgroup* dan struktur alias tersebut bertujuan untuk menentukan kombinasi perlakuan yang akan digunakan.

4.4. Penentuan Kombinasi Perlakuan

Kombinasi perlakuan yang terpilih ialah kombinasi yang memenuhi persamaan yang ada pada *defining contrast subgroup* dan struktur alias yang telah dibentuk. Adapun kombinasi yang terpilih yaitu :

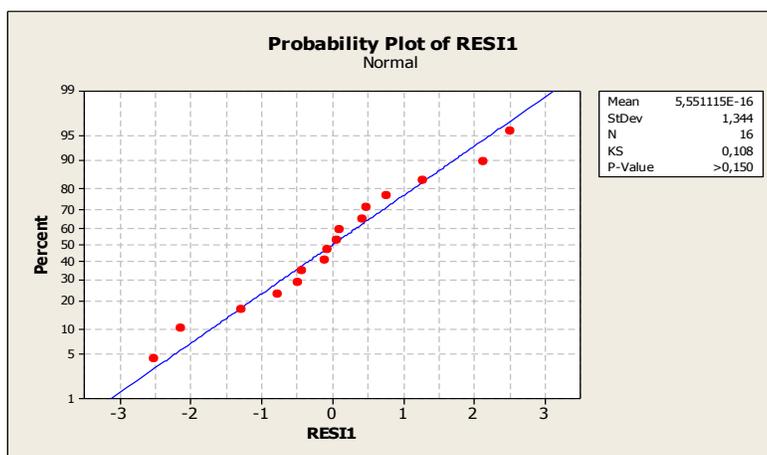
$$apqr, qr, aq, pq, ar, pr, ap, \quad (1)$$

5. Penerapan Analisis Variansi pada Rancangan Fraksional Split-Plot Menggunakan Data Perkecambahan Kacang Hijau

Asumsi-asumsi yang diperlukan untuk model rancangan fraksional split-plot yaitu:

1. Galat Berdistribusi Normal.

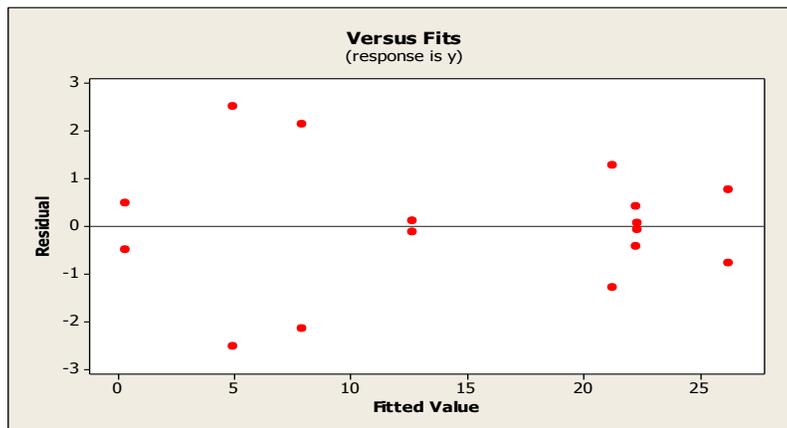
Asumsi ini dapat ditentukan dengan menggunakan grafik peluang normal dari galat. Jika titik-titik amatan mengikuti arah garis diagonal maka galat tersebut berdistribusi normal.



Gambar 1. Pengujian Asumsi Galat Berdistribusi Normal.

Dari plot pengujian galat berdistribusi normal ini dapat dilihat titik-titik dugaan galat mengikuti garis diagonal yang berarti galat berdistribusi normal. Dapat pula dilihat dari nilai Kolmogorov Smirnov < Kolmogorov Smirnov tabel yaitu $0,108 < 0,328$, H_0 diterima, maka dapat dikatakan bahwa galat berdistribusi normal.

2. Ragam Galat Bersifat Homogen.



Gambar 2. Pengujian Asumsi Ragam Galat Homogen

Dari plot di atas dapat dilihat bahwa titik-titik yang ada menyebar di atas dan di bawah angka 0 pada sumbu Y, tidak terjadi pola tertentu. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa ragam galat bersifat homogen.

3. Keaditifan Model

Hipotesis :

H_0 : y_{ij} bersifat aditif (Model linier bersifat aditif)

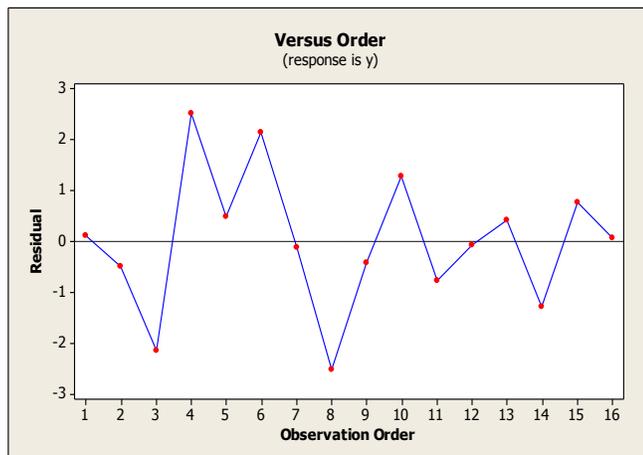
H_1 : y_{ij} tidak bersifat aditif (Model linier tidak bersifat aditif)

Taraf signifikansi : 0,05. Dari hasil perhitungan statistik F diperoleh

$$\begin{aligned}
 JK_{(non\ aditif)} &= 0,001 \\
 JK_{galat} &= 35,145 \\
 F_{hitung} &= \frac{JK_{(non\ aditif)}}{JK_{galat}/db_{galat}} = 0,0001 \\
 F_{\alpha(1,db\ galat)} &= F_{0,05(1,8)} = 5,32
 \end{aligned}$$

Karena nilai $F_{hitung} < F_{\alpha(1,db\ galat)}$ yaitu $0,0001 < 5,32$, H_0 diterima, dapat dikatakan bahwa model bersifat aditif.

4. Independen. Galat Percobaan Saling Bebas.



Gambar 3. Pengujian Asumsi Galat Independen (Saling Bebas).

Dari plot di atas dapat dilihat bahwa titik-titik yang ada menyebar dan tidak membentuk suatu pola tertentu, maka dapat dikatakan bahwa galat percobaan independen (saling bebas).

Langkah-langkah perhitungan untuk analisis variansi dalam rancangan fraksional split-plot :

1. Menghitung Jumlah Kuadrat (JK)

$$JKT = \sum_i^a \sum_j^b \sum_k^r y_{ijk}^2 - FK = 4789,97 - 3472,16 = 1317,81$$

Jumlah Kuadrat pada Petak Utama

Nilai *kontras* yang digunakan dalam perhitungan jumlah kuadrat ini diperoleh dari penjumlahan nilai kombinasi perlakuan yang terpilih pada masing-masing faktor yang akan dihitung nilai Jumlah Kuadratnya.

$$JKST = \frac{\sum_i^a \sum_k^r y_{i.k}^2}{b} - FK = 1102,01$$

$$JK_A = \frac{\text{kontras}_A^2}{N} = 1093,96$$

$$JK_{G_a} = JKST - JK_A = 8,05$$

Jumlah Kuadrat pada Anak Petak

$$JK_p = \frac{\text{kontras}_p^2}{N} = 101,51$$

$$JK_q = \frac{\text{kontras}_q^2}{N} = 1,89$$

$$JK_{Ap} = \frac{\text{kontras}_{Ap}^2}{N} = 26,78$$

$$JK_{Aq} = \frac{\text{kontras}_{Aq}^2}{N} = 2,33$$

Srifebri Charisma Sanggana, Anisa, Andi Kresna Jaya

$$JK_r = \frac{\text{kontras}_r^2}{N} = 51,48 \qquad JK_{Ar} = \frac{\text{kontras}_{Ar}^2}{N} = 4,73$$

$$JKP = JK_A + JK_p + JK_q + JK_r + JK_{Ap} + JK_{Aq} + JK_{Ar}$$

$$= 1282,68$$

$$JKG_b = JKT - JKP - JKG_a = 27,08$$

2. Kuadrat Tengah (KT)

$$\text{Kuadrat Tengah} = \frac{\text{Jumlah kuadrat}}{\text{derajat kebebasan}}$$

$$KT_A = \frac{JK_A}{db_A} = \frac{1093,96}{1} = 1093,96$$

$$KT_{Ap} = \frac{JK_{Ap}}{db_{Ap}} = \frac{26,78}{1} = 26,78$$

$$KT_{G_a} = \frac{JKG_a}{dbG_a} = \frac{8,05}{2} = 4,03$$

$$KT_{Aq} = \frac{JK_{Aq}}{db_{Aq}} = \frac{2,33}{1} = 2,33$$

$$KT_p = \frac{JK_p}{db_p} = \frac{101,51}{1} = 101,51$$

$$KT_{Ar} = \frac{JK_{Ar}}{db_{Ar}} = \frac{4,73}{1} = 4,73$$

$$KT_q = \frac{JK_q}{db_q} = \frac{1,89}{1} = 1,89$$

$$KTG_b = \frac{JKG_b}{dbG_b} = \frac{27,08}{6} = 4,51$$

$$KT_r = \frac{KT_r}{db_r} = \frac{51,48}{1} = 51,48$$

3. Menghitung nilai F untuk setiap pengaruh yang diperlukan untuk diuji dengan membagi kuadrat tengah terhadap masing-masing galatnya.

$$F_{hitung} = \frac{KTP}{KTG}$$

a. Pengaruh cahaya (faktor A) :

H_0 : tidak ada pengaruh cahaya terhadap tinggi tanaman kecambah

H_1 : ada pengaruh cahaya terhadap tinggi tanaman kecambah

Taraf signifikan : $\alpha = 0,05$.

$$\text{Statistik uji : } F(A) = \frac{KT_A}{KTG_a} = \frac{1093,96}{4,03} = 271,45 \qquad F_{0,05(1,2)} = 18,51$$

Kriteria : H_0 ditolak jika $F_{Hit} \geq F_{\alpha(db_A, dbGalat_a)}$; $271,45 > 18,51$

H_0 ditolak berarti ada pengaruh (signifikan) cahaya terhadap tinggi tanaman kecambah.

b. Pengaruh media tumbuh (faktor p)

H_0 : tidak ada pengaruh media tumbuh terhadap tinggi tanaman kecambah

Srifebri Charisma Sanggana, Anisa, Andi Kresna Jaya

H_1 : ada pengaruh media tumbuh terhadap tinggi tanaman kecambah

Taraf signifikan : $\alpha = 0,05$.

$$\text{Statistik uji : } F(p) = \frac{KT_p}{KTG_b} = \frac{101,51}{4,51} = 22,51 F_{0,05(1,6)} = 5,99$$

Kriteria : H_0 ditolak jika $F_{Hit} \geq F_{\alpha(db p, db Galat b)}$; $22,51 > 5,99$

H_0 ditolak berarti ada pengaruh (signifikan) media tumbuh terhadap tinggi tanaman kecambah.

c. Pengaruh volume air (faktor q)

H_0 : tidak ada pengaruh volume air terhadap tinggi tanaman kecambah

H_1 : ada pengaruh volume air terhadap tinggi tanaman kecambah

Taraf signifikan : $\alpha = 0,05$.

$$\text{Statistik uji : } F(q) = \frac{KT_q}{KTG_b} = \frac{1,89}{4,51} = 0,42 F_{0,05(1,6)} = 5,99$$

Kriteria : H_0 ditolak jika $F_{Hit} \geq F_{\alpha(db q, db Galat b)}$; $0,42 < 5,99$

H_0 diterima berarti tidak ada pengaruh (tidak signifikan) volume air terhadap tinggi tanaman kecambah.

d. Pengaruh frekuensi penyiraman (faktor r)

H_0 : tidak ada pengaruh frekuensi penyiraman terhadap tinggi tanaman kecambah

H_1 : ada pengaruh frekuensi penyiraman terhadap tinggi tanaman kecambah

Taraf signifikan : $\alpha = 0,05$.

$$\text{Statistik uji : } F(r) = \frac{KT_r}{KTG_b} = \frac{51,48}{4,51} = 11,41 F_{0,05(1,6)} = 5,99$$

Kriteria : H_0 ditolak jika $F_{Hit} \geq F_{\alpha(db q, db Galat b)}$; $11,41 > 5,99$

H_0 ditolak berarti ada pengaruh (signifikan) frekuensi penyiraman terhadap tinggi tanaman kecambah.

e. Pengaruh interaksi cahaya dengan media tumbuh (faktor A_p)

H_0 : tidak ada pengaruh cahaya dengan media tumbuh terhadap tinggi tanaman kecambah

H_1 : ada pengaruh cahaya dengan media tumbuh terhadap tinggi tanaman kecambah

Taraf signifikan : $\alpha = 0,05$.

$$\text{Statistik uji : } F(A_p) = \frac{KT_{A_p}}{KTG_b} = \frac{26,78}{4,51} = 5,94 \quad F_{0,05(1,6)} = 5,99$$

Kriteria : H_0 ditolak jika $F_{Hit} \geq F_{\alpha(db q, db Galat b)}$; $5,94 < 5,99$

H_0 diterima berarti tidak ada pengaruh (tidak signifikan) cahaya dengan media tumbuh terhadap tinggi tanaman kecambah.

f. Pengaruh interaksi cahaya dengan volume air (faktor A_q)

H_0 : tidak ada pengaruh cahaya dengan volume air terhadap tinggi tanaman kecambah

H_1 : ada pengaruh cahaya dengan volume air terhadap tinggi tanaman kecambah

Taraf signifikan : $\alpha = 0,05$.

$$\text{Statistik uji : } F(Aq) = \frac{KT_{Aq}}{KTG_b} = \frac{2,33}{4,51} = 0,52 \quad F_{0,05(1,6)} = 5,99$$

Kriteria : H_0 ditolak jika $F_{Hit} \geq F_{\alpha(db\ q, db\ Galat\ b)}$; $0,52 < 5,99$

H_0 diterima berarti tidak ada pengaruh (tidak signifikan) cahaya dengan volume air terhadap tinggi tanaman kecambah.

g. Pengaruh cahaya dengan frekuensi penyiraman (faktor Ar)

H_0 : tidak ada pengaruh cahaya dengan frekuensi penyiraman terhadap tinggi tanaman kecambah

H_1 : ada pengaruh cahaya dengan frekuensi penyiraman terhadap tinggi tanaman kecambah

Taraf signifikan : $\alpha = 0,05$.

$$\text{Statistik uji : } F(Ar) = \frac{KT_{Ar}}{KTG_b} = \frac{4,73}{4,51} = 1,05 \quad F_{0,05(1,6)} = 5,99$$

Kriteria : H_0 ditolak jika $F_{Hit} \geq F_{\alpha(db\ q, db\ Galat\ b)}$; $1,05 < 5,99$

H_0 diterima berarti tidak ada pengaruh (tidak signifikan) cahaya dengan frekuensi penyiraman terhadap tinggi tanaman kecambah.

Tabel 1. Analisis Variansi pada Rancangan Fraksional Split-plot $2^{(1+3)-(0+1)}$.

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F_{Hitung}
A	1	1093,96	1093,96	271,45
Galat a	2	8,05	4,03	
p	1	101,51	101,51	22,51
q	1	1,89	1,89	0,42
r	1	51,48	51,48	11,41
Ap	1	26,78	26,78	5,94
Aq	1	2,33	2,33	0,52
Ar	1	4,73	4,73	1,05
Galat B	6	27,08	4,51	
Total	15	1317,81		

6. Kesimpulan

Berdasarkan uraian pada bab sebelumnya mengenai analisis variansi pada rancangan fraksional split-plot maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Rancangan fraksional split-plot dengan fraksi $\frac{1}{2}$ yang melibatkan 1 faktor utama dan 3 faktor anak petak, dinotasikan dengan $2^{(1+3)-(0+1)}$ dimana dalam bentuk rancangan ini hanya 1 generator yang dapat dibentuk pada anak petak, yaitu $r = Apq$.
2. Untuk memperoleh struktur rancangan yang terbaik pada bentuk rancangan fraksional split-plot $2^{(1+3)-(0+1)}$ digunakan *defining contrast subgroup*, $I = Apqr$ sehingga kombinasi yang terpilih untuk dicobakan dalam rancangan tersebut yakni $apqr, qr, aq, pq, ar, pr, ap, (1)$.
3. Hasil penerapan analisis variansi pada rancangan fraksional split-plot $2^{(1+3)-(0+1)}$ diperoleh bahwa dari 4 faktor yang ada, faktor yang berpengaruh terhadap tinggi tanaman kacang hijau adalah faktor cahaya, media tumbuh, dan frekuensi penyiraman.

Pada tulisan ini penulis hanya membahas tentang bentuk rancangan fraksional split-plot $2^{(1+3)-(0+1)}$ serta identifikasi faktor signifikan dengan analisis variansi. Disarankan pada penelitian selanjutnya untuk dapat menggunakan metode lain untuk penyelesaian rancangan fraksional split-plot.

Daftar Pustaka

- [1] Halim C., 1992. *Replikasi Fraksional dalam Eksperimen Faktorial 2^k* . Universitas Hasanuddin, Makassar.
- [2] Hamada M. dan Balakrishnan N., 1998. Analyzing Unreplicated Factorial Experiments: A Review with Some New Proposals. *Statistics Sinica* 8, pp. 1 – 41.
- [3] Matjik A.A. dan Sumertajaya I.M., 2002. *Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab, Edisi Kedua*. Institut Pertanian Bogor Press, Bogor.
- [4] Montgomery D.C., 2001. *Design and Analysis of Experiments, 5th Edition*. John Wiley and Son Inc., New York.
- [5] Nurhayati N., 2008. *Biologi Bilingual untuk SMA/MA Kelas XII Semester 1 dan 2*. Yrama Widya, Bandung.
- [6] Raupong dan Anisa, 2011. *Bahan Ajar Mata Kuliah Perancangan Percobaan*. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- [7] Sartono B., 2008. *Rancangan Faktorial Pecahan Bagian 1 : Rancangan Reguler*. <http://bagusco.staff.ipb.ac.id/files/2011/01/FF-Design.pdf>. [Diakses pada tanggal 28 Februari 2013].

- [8] Sauddin A., 2006. Identifikasi Faktor Signifikan Rancangan Faktorial Fraksional Tanpa Pengulangan dengan Metode Bissell, Lenth, dan Fang. *Tesis*. Jurusan Statistika Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- [9] Syafrina S., 2009. Respon dan Pertumbuhan dan Produksi Kacang Hijau (*Phaseolus Radiates L*) pada Media Sub Soil Terhadap Pemberian Beberapa Jenis Bahan Organic dan Pupuk Organik Cair. *Skripsi*. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- [10] Winarni S., 2006. Kajian pada Rancangan Faktorial Fraksional dan Faktorial Fraksional Split-Plot. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.