

Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan ringkas mungkin. Dilarang menghapus/memodifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

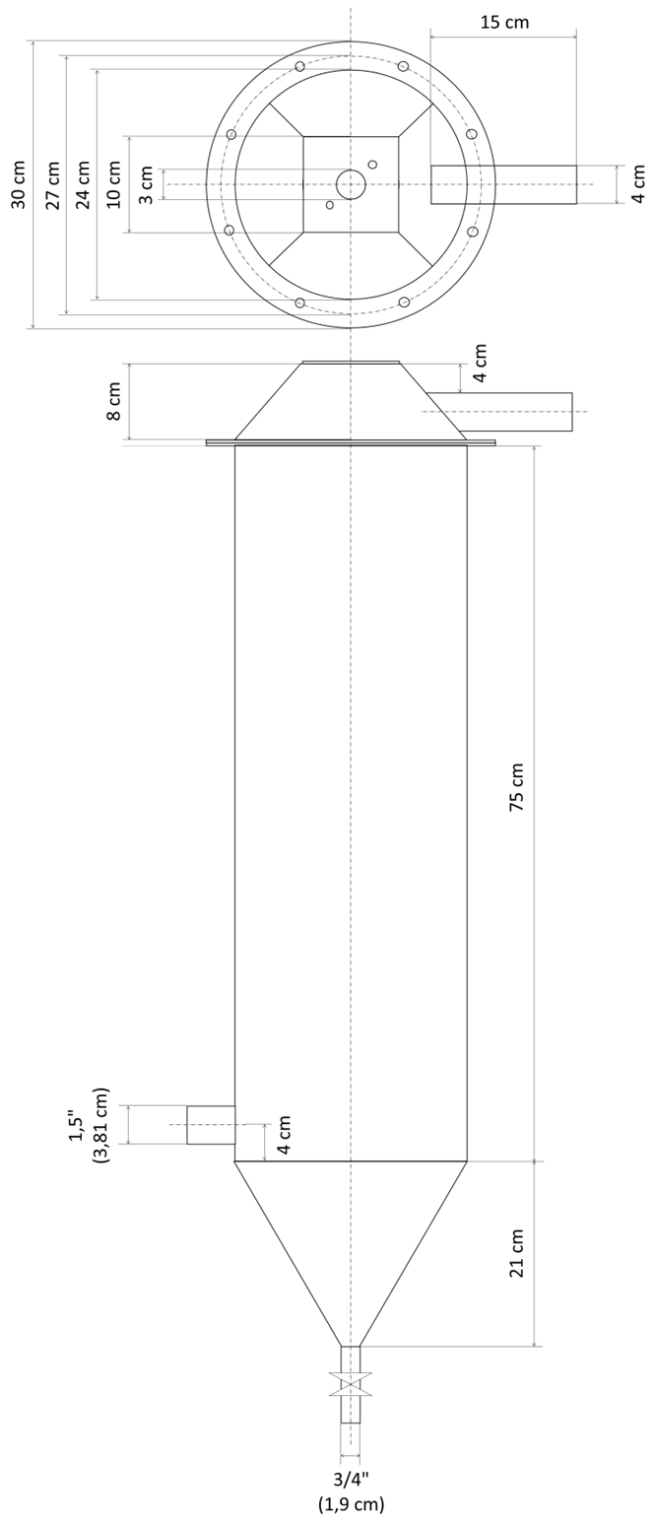
C. **HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN:** Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian dapat berupa data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

4.1 Studi Literatur

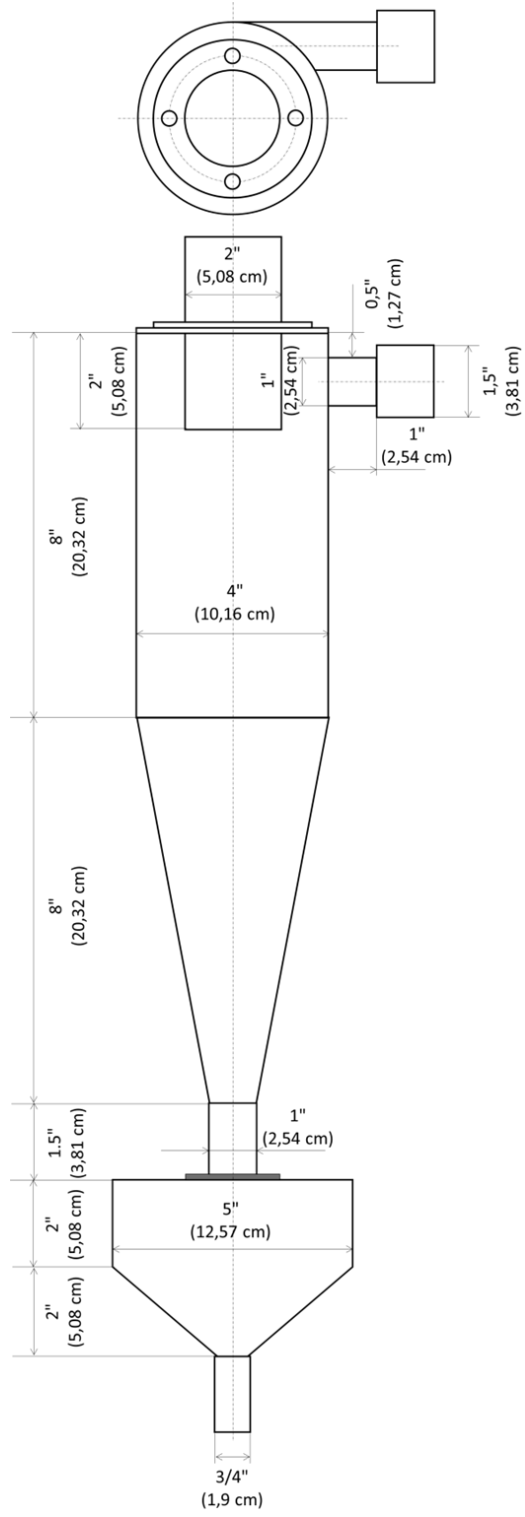
Tahapan ini merupakan tahapan pendahuluan untuk mengetahui penelitian-penelitian sebelumnya terkait ekstraksi zat warna alam dengan berbagai metode konvensional yang umum digunakan, aplikasi metode ekstraksi zat warna alam, kemungkinan modifikasi kondisi operasi dan parameter dari metode ekstraksi zat warna, serta aplikasi larutan zat warna alam untuk pencelupan bahan tekstil. Tahapan ini telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Data dan informasi yang diperoleh dijadikan acuan untuk melakukan pengembangan penelitian lanjutan. Informasi-informasi tersebut didapatkan dari berbagai sumber terbaru seperti jurnal ilmiah dan prosiding seminar baik internasional maupun nasional. Adanya fasilitas internet dan langganan jurnal ilmiah internasional secara *online* di institusi peneliti sangat membantu suksesnya pelaksanaan tahapan ini. Sebagai luaran dalam tahapan ini adalah diperolehnya *state of the art* dari bidang yang diteliti tentang pemulihan copper dari limbah cair industri tekstil dan peta jalan penelitian sesuai dengan RIP Universitas Negeri Semarang. Sebagai indikator adalah tersusunnya informasi-informasi tersebut dalam bentuk tinjauan pustaka seperti dikemukakan sebelumnya pada Bab 2 dan semua referensi yang diacu ditunjukkan pada daftar pustaka.

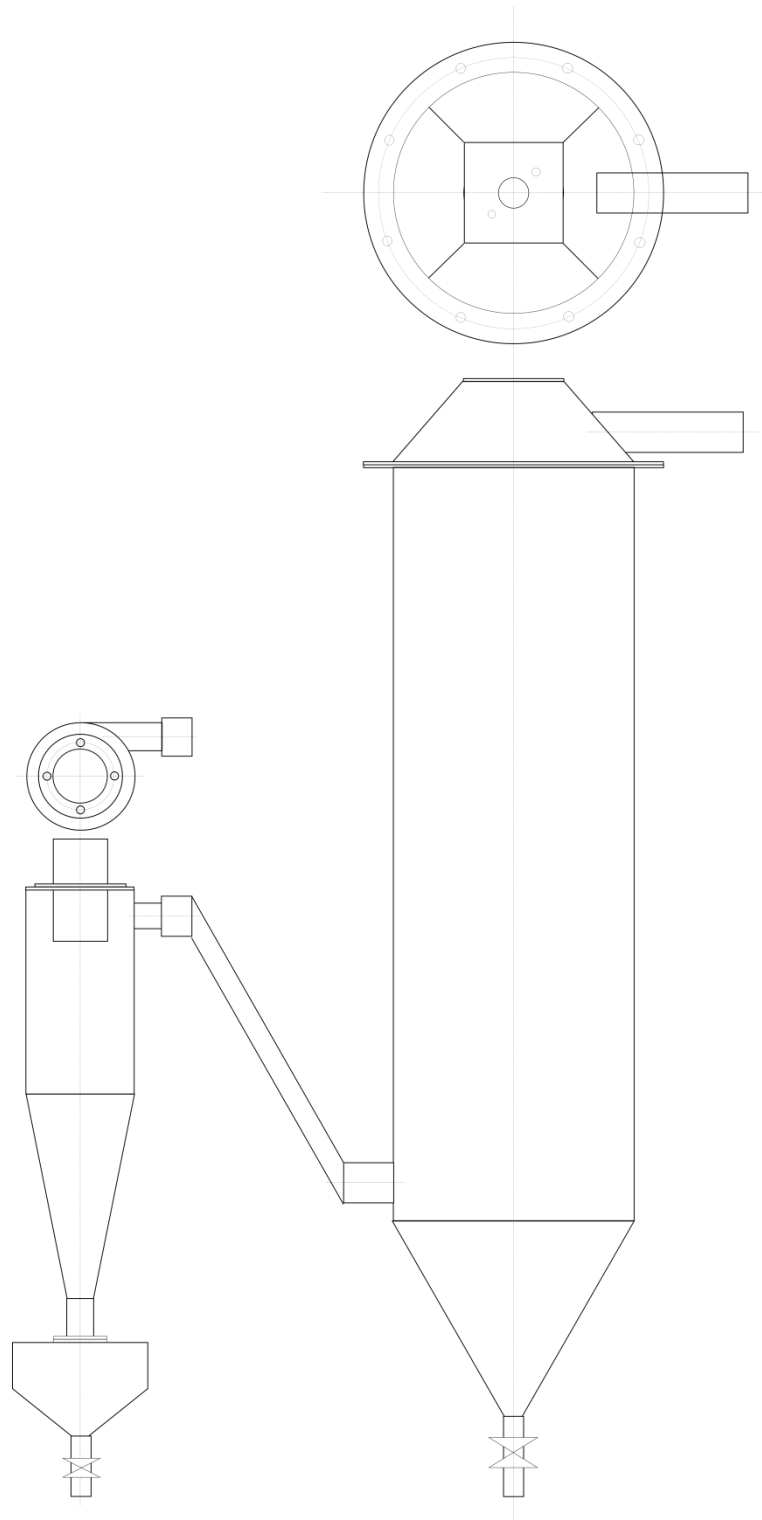
4.2 Desain dan pembuatan reaktor spray dryer untuk pembuatan bubuk zat warna.

Desain reaktor spray dryer untuk pembuatan bubuk zat warna ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 1 Modifikasi Cyclone





4.3 Kadar air

Penelitian ini kadar air dianalisis menggunakan metode gravimetri. Kandungan air di dalam bubuk warna perlu diukur, untuk mengetahui jumlah air yang masih terdapat pada bubuk warna. Kadar air pada bubuk warna berpengaruh terhadap umur penyimpanan bubuk warna. Kadar air bubuk warna daun *Brachiaria mutica* berbeda nyata berdasarkan variasi jenis bahan pengisi dan jenis bahan pelarut. Rata-rata nilai kadar air bubuk warna daun *Brachiaria mutica* berkisar 5.7569 % sampai dengan 15.3237%. Hasil nilai uji kadar air bubuk warna daun *Brachiaria mutica* pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil Nilai Uji Kadar Air

Kode Sampel	Nilai Uji Kadar Air		
	Ulangan 1	Ulangan 2	Mean
A-Air	5,9231	5,7569	5.83
B-Air	8,5160	8,2225	8.36
C-Air	11,5460	11,0803	11.31
A-25 %	6,0140	6,1170	6.03
B-25 %	9,7297	9,5882	9.65
C-25 %	8,9792	8,8526	8.91
A-50 %	6,1873	6,8929	6.53
B-50 %	7,3798	7,7455	7.56
C-50 %	8,9858	9,0127	8.99
A-75 %	8,6368	8,6356	8.63
B-75 %	5,8445	5,8974	5.87
C-75 %	15,3693	15,3237	15.34
A-100 %	7,0431	7,0171	7.03
B-100 %	10,4796	10,3782	10.42
C-100 %	10,9022	10,7733	10.83

Keterangan: A = Maltodekstrin
B = Gum arab
C = Tanpa bahan pengisi

Penelitian ini, bubuk warna tanpa bahan pengisi menghasilkan nilai kadar air yang signifikan dibandingkan dengan bubuk warna menggunakan bahan pengisi. Bubuk warna tanpa bahan pengisi memiliki kadar air tertinggi, diikuti bahan pengisi gum arab, dan bahan pengisi maltodekstrin. Sifat bubuk warna tanpa bahan pengisi sangat mudah menyerap air. Hasil uji kadar air terhadap bubuk warna menunjukkan bahwa bubuk warna tanpa bahan pengisi menghasilkan nilai kadar air yang signifikan dibandingkan dengan bubuk warna

menggunakan bahan pengisi. Bubuk warna tanpa bahan pengisi memiliki kadar air tertinggi 8% sampai dengan 15%, diikuti bahan pengisi gum arab 5% - 10%, dan bahan pengisi maltodekstrin 5% - 8%. Sifat bubuk warna tanpa bahan pengisi sangat mudah menyerap air.

Penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Tazar, et al (2014) menyatakan bahwa jenis bahan pengisi berpengaruh terhadap kadar air dari pewarna bubuk buah senduduk dengan konsentrasi bahan pengisi maltodekstrin 10% memiliki kadar air 8.13%. Delvitasari (2013) menyatakan bahwa kadar air tertinggi diperoleh pada bubuk warna dengan bahan pengisi gum arab. Sifat gum arab yang membentuk gel menghambat proses pengeringan, karena air terperangkap di dalam gel sulit diuapkan sehingga terbentuk bubuk semi basah akibatnya pewarna mudah menempel. Penelitian yang dilakukan oleh Fastyka dan Putri (2014) yang menyatakan bahwa konsentrasi bahan pengisi semakin tinggi, maka kadar air akan berkurang. Maltodekstrin dapat melindungi komponen dan daya ikat kuat terhadap senyawa warna yang tersalut dan melindungi terhadap suhu panas ekstrim. Penelitian yang dilakukan oleh Aryee, et al., (2006) Kadar air merupakan salah satu aspek terpenting dalam produk bubuk, kadar air melebihi 12% dapat memacu pertumbuhan mikroba, sedangkan semakin rendah kadar air memperpanjang umur simpan. Kadar air pada penelitian ini, bubuk warna dari daun *Brachiaria mutica* dengan berbagai variasi pelarut dan pengisi tergolong baik kecuali, pada pelarut etanol 75% tanpa bahan pengisi karena melebihi batas aman yaitu 15.34%.

4.4 Rendemen pewarna bubuk ekstrak rumput malela

Rendemen merupakan parameter yang menunjukkan jumlah produk zat warna yang dihasilkan dari sejumlah bahan baku serbuk rumput malela yang digunakan. Ekstrak murni yang diperoleh ditimbang beratnya untuk mengetahui rendemen dari ekstrak tersebut. Rendemen menggunakan satuan (%), semakin tinggi nilai rendemen yang dihasilkan menandakan nilai ekstrak yang dihasilkan semakin banyak.

$$\text{rendemen} = \frac{\text{berat bubuk warna (gram)}}{\text{berat larutan ekstraksi (gram)}} \times 100\%$$

Tabel 4.1 Nilai rendemen bubuk warna rumput malela

Perlakuan	Berat larutan (g)	Berat bubuk (g)	Rendemen (%)
A1	2739	233	8.506
B1	2712	285	10.509
C1	2789	42.75	1.533

A2	3615	356	9.847
B2	3615	378	10.456
C2	3620	45.75	1.264
A3	3436	357	10.389
B3	3416	366	10.714
C3	3426	42.75	1.428
A4	3578	381	10.648
B4	3564	369	10.353
C4	3513	39.75	1.131
A5	3237	345	10.658
B5	3248	380	11.699
C5	3216	54	1.679

Keterangan :

A = pengisi maltodekstrin

B = pengisi gum Arab

C = tanpa pengisi

1 = pelarut air

1 = pelarut etanol 25%

2 = pelarut etanol 50%

3 = pelarut etanol 75%

4 = pelarut etanol 100%

Daun *Brachiaria mutica* mengandung berbagai macam zat diantaranya tanin, flavonoid, alkaloid, triperpenoide atau steroide, resin, dan saponin. Hal ini dibuktikan dengan penelitian yang dilakukan Eriani (2017: 10) mengatakan bahwa daun *Brachiaria mutica* mengandung zat tanin yang dapat dimanfaatkan sebagai pewarna alam, kandungan tanin pada daun *Brachiaria mutica* sekitar 11%-23%. Penelitian yang dilakukan oleh Dahlan, et al. (2018) menunjukkan bahwa ekstraksi dengan soxhletase diperoleh kadar total zat warna alam sebanyak 69 mg/2 g daun atau 3450 mg/100 g daun. Daun *Brachiaria mutica* sangat potensial digunakan sebagai bahan baku pewarna alam.

Hasil nilai rendemen bubuk warna daun *Brachiaria mutica* pada tabel 4.1 dan melihat gambar 4.2 menunjukkan bahwa rendemen pada lima belas bubuk warna daun *Brachiaria mutica* dengan variasi jenis pelarut yang diekstraksi panas menggunakan metode reflaks berkisar antara 1,13% sampai dengan 10,64%. Rata-rata total rendemen ekstrak menggunakan pelarut etanol 75% dengan bahan pengisi maltodekstrin tidak berbeda nyata dengan rendemen ekstrak menggunakan etanol 50% dengan bahan pengisi maltodekstrin, tetapi berbeda nyata dan memiliki hasil lebih tinggi dibanding dengan rendemen ekstrak menggunakan pelarut etanol 100% bahan pengisi gum arab dengan nilai rendemen terendah dihasilkan oleh rendemen ekstrak daun *Brachiaria mutica* menggunakan pelarut etanol 75%

tanpa bahan pengisi. Penelitian ini sependapat dengan Nofitarini, et al. (2019) melakukan uji kualitatif alkaloid dan tanin terhadap ekstrak kulit bawang dan daun *Brachiaria mutica* dengan metode ekstraksi ultrasonik. Perbandingan komposisi etanol-air pada pelarut mempengaruhi persentase rendemen ekstrak dan arah warna.

Penelitian ini sependapat dengan Delvitasari (2013) menyatakan bahwa perlakuan penggunaan jenis bahan pengisi menghasilkan rendemen yang berbeda nyata dengan perlakuan tanpa penggunaan bahan pengisi. Tazar, et al (2014) menyatakan bahwa penambahan bahan pengisi membuat total padatan di dalam pewarna bubuk warna semakin bertambah. Penelitian ini sependapat dengan Wijaya, et al (2018), pada perbandingan total rendemen pada ekstrak daun rumbai laut, metode refluks menghasilkan rendemen yang lebih tinggi dibandingkan metode maserai. Pelarut alkohol lebih banyak menghasilkan bubuk warna dibandingkan dengan pelarut air. Bahan pengisi gum arab memberikan nilai rendemen lebih banyak dibandingkan maltodekstrin. Zat warna dengan bahan pengisi maltodekstrin, pada saat proses pembuatan bubuk dengan spray dryer banyak yang terbang. Maltodekstrin memiliki massa yang lebih ringan dibandingkan dengan gum arab. Penelitian ini sependapat dengan Delvitasari (2013), bahwa penambahan gum arab berbeda nyata terhadap bubuk pewarna tanpa penambahan bahan pengisi dan dengan penambahan dekstrin.

4.5 Karakteristik pewarna ekstrak rumput malela

Analisis karakteristik pewarna ekstrak rumput malela diperlukan untuk merancang bentuk sediaan produk dan menjadi pertimbangan dalam pemilihan proses pada pembuatan suatu produk. Proses pembuatan bubuk pewarna ekstrak rumput malela dilakukan dengan proses ekstraksi dan pengeringan menggunakan *spray dryer*. Pada proses *drying* filtrat ditambahkan bahan penyalut berupa maltodekstrin sebanyak 10% dari volume larutan. Penambahan penyalut memiliki tujuan agar filtrat tidak lengket ketika proses *drying*. Penampakan visual larutan warna dan bubuk warna ekstrak rumput malela dapat dilihat pada gambar 5.



(a)



(b)



Gambar 2 Larutan warna rumput malela pelarut aquades (a), larutan warna rumput malela pelarut etanol-air (b), bubuk warna rumput malela pelarut aquades (c), bubuk warna rumput malela pelarut etanol-air (d)

Metode pengukuran warna yang banyak digunakan ada dua, yaitu metode pengukuran warna secara objektif dan subjektif. Warna dapat dianalisis secara objektif dengan instrumen fisik secara organoleptik atau subjektif dengan indra manusia. Pada penelitian ini secara objektif warna di uji dengan *chromameter* warna dikuantifikasikan menjadi notasi-notasi L* a* b* juga dikenal dengan CIELAB. Pada satuan warna CIELAB, L* menandakan lightness, sementara a* dan b* koordinat kromatisitas.

Tabel 4.2 Data kromatisitas zat warna alami rumput malela menggunakan *Chromameter Konika Minolta CR-400*

Perlakuan	L*	a*	b*	°Hue	Warna
A1B1	30,34	4,34	6,27	31,28	Hijau
A1B2	23,32	0,99	1,865	23,41	Hijau
A2B1	74,16	3,22	15,28	75,78	Hijau
A2B2	72,16	-2,18	18,67	74,56	Hijau

Keterangan :
 A1B1 = aquades (cair)
 A1B2 = etanol-air (cair)
 A2B1 = aquades (bubuk)
 A2B2 = etanol-air (bubuk)

Data kromatisitas zat warna rumput malela dapat dilihat pada Tabel 4.2 tingkat kecerahan zat warna rumput malela yang dinyatakan dengan notasi L*, notasi a* menyatakan warna merah 0 sampai 60 dan warna hijau 0 sampai -60, notasi b* menyatakan warna kuning antara 0 sampai 60 dan warna biru 0 sampai -60.

Hasil analisis menunjukkan bahwa larutan warna rumput malela dengan variasi pelarut etanol-air memiliki tingkat kecerahan paling rendah yaitu 23,32. Sedangkan larutan warna rumput malela dengan pelarut aquades memiliki tingkat kecerahan 30,34. Pewarna bubuk yang diperoleh dengan perlakuan penambahan pengisi maltodekstrin menghasilkan warna yang lebih cerah dibandingkan dengan larutan warna. Variasi bubuk warna dengan pelarut

etanol-air memiliki nilai L^* 72,16 menghasilkan warna yang lebih gelap dibandingkan bubuk warna dengan pelarut aquades yang memiliki nilai L^* 74,16.

Semakin tinggi nilai L^* menunjukkan bahwa warna yang dihasilkan semakin cerah. Nilai L^* yang diperoleh pada penelitian ini berkisar antara 23,32 sampai dengan 74,16. Hasil penelitian ini sependapat dengan Febrina Delvitasari (2013), pada rekayasa proses ekstraksi dan pembuatan pewarna bubuk alami dari mahoni bahwa penambahan bahan pengisi berpengaruh nyata pada kecerahan ekstrak bubuk kulit mahoni. Pewarna bubuk yang diperoleh dengan perlakuan penambahan bahan pengisi menghasilkan warna yang lebih cerah.

Notasi a^* dan b^* merupakan koordinat kromatisitas, nilai $+a^*$ menunjukkan arah warna merah dan $-a^*$ menunjukkan arah warna hijau. Rata-rata nilai a^* zat warna yang dihasilkan pada penelitian ini berada pada kisaran -2,18 sampai dengan 4,345. Bubuk warna rumput malela dengan pelarut etanol-air memiliki nilai a^* negatif yaitu -2,18 menandakan variasi hijau dan abu-abu pada sampel. Bubuk warna rumput malela dengan pelarut aquades memiliki nilai a^* positif yaitu 3,22. Sedangkan larutan warna rumput malela dengan variasi pelarut etanol-air dan aquades masing-masing memiliki nilai a^* sebesar 0,99 dan 4,345, menandakan variasi abu-abu dan merah pada sampel.

Notasi b^* menyatakan warna kromatik campuran biru dan kuning. Nilai b^* positif ($+b^*$) dari 0 sampai dengan 60 dan nilai b^* negatif ($-b^*$) dari 0 sampai dengan -60. Rata-rata nilai b^* pada penelitian ini berada pada kisaran 1,685 sampai dengan 18,675. Larutan warna rumput malela dengan pelarut etanol-air memiliki nilai b^* yang paling rendah yaitu 1,685. Kemudian diikuti oleh larutan warna rumput malela dengan pelarut aquades memiliki nilai b^* 6,275. Sedangkan bubuk warna rumput malela dengan variasi pelarut etanol-air dan aquades memiliki nilai b^* 18,675 dan 15,28. Hasil yang diperoleh dari pengukuran notasi b^* menandakan variasi abu-abu dan kuning pada sampel. Sehingga semakin besar nilai b^* menunjukkan warna sampel semakin kuning.

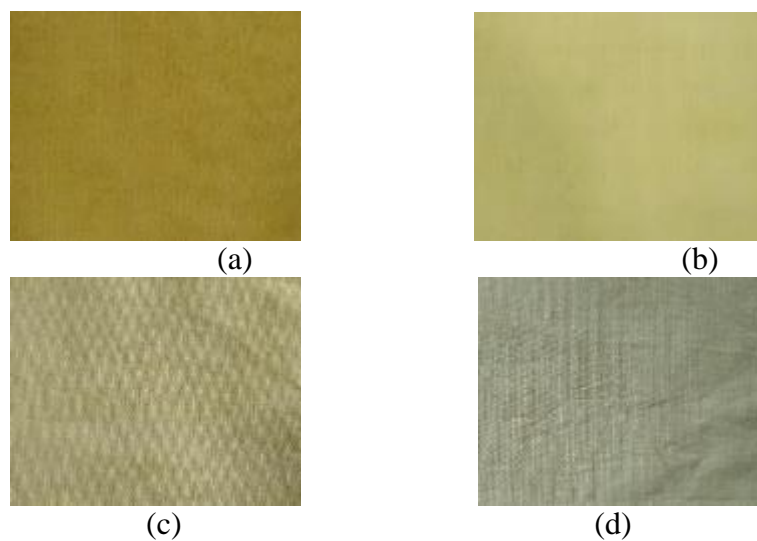
Berdasarkan nilai L^* , nilai a^* , dan nilai b^* maka dapat diperoleh nilai $^{\circ}\text{Hue}$. $^{\circ}\text{Hue}$ merupakan istilah yang dipakai dalam dunia warna untuk mengklasifikasikan suatu benda berwarna merah, kuning, biru dan lain sebagainya. Berdasarkan data pada tabel 4.2 dapat kita lihat bahwa rata-rata nilai $^{\circ}\text{Hue}$ berada pada kisaran angka $23,41^{\circ}$ sampai $75,78^{\circ}$. Nilai $^{\circ}\text{Hue}$ tersebut menunjukkan bahwa zat warna alam rumput malela memiliki warna hijau.

4.6 Aplikasi pewarna rumput malela pada pewarnaan kain

Pengujian ketahanan warna pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas produk zat warna alami setelah proses pencelupan. Terdapat dua jenis pengujian ketahanan

warna pada penelitian ini yaitu menggunakan *chromameter* dan *spectrofotometer*. Pada pengujian menggunakan *chromameter* hanya di peroleh data numerik dari masing-masing sampel, sehingga diperoleh perbedaan yang signifikan dari masing-masing warna sampel. Sedangkan pengujian menggunakan *spectrofotometer* warna akan di uji lebih lanjut dengan sensor presisi tinggi dan penyajian data untuk berbagai kondisi pencahayaan.

Penampakan visual hasil pencelupan kain mori menggunakan zat warna alam rumput malela dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 3 Hasil pencelupan larutan warna rumput malela pelarut aquades (a), hasil pencelupan larutan warna rumput malela pelarut etanol-air (b), hasil pencelupan bubuk warna rumput malela pelarut aquades (c), hasil pencelupan bubuk warna rumput malela pelarut etanol-air

a. Uji beda warna

Parameter uji beda warna menggunakan *chromameter*, warna dukuantifikasikan menjadi notasi-notasi L^* a^* b^* juga dikenal dengan CIELAB. Pada satuan warna CIELAB, L^* menandakan *lightness*, sementara a^* dan b^* koordinat kromatisitas. Pada penelitian ini sampel kain di uji menggunakan *chromameter konika minolta CR-400*.

Tabel 4.3 Data kromatisitas hasil pencelupan zat warna alam rumput malela menggunakan *Chromameter Konika Minolta CR-400*

No	Item	L^*	a^*	b^*	dE^*ab
1.	A1	187.17	-15.38	-77.33	117.86
2.	B1	176.15	4.38	-84.41	114.05
3.	C1	218.05	-43.81	-27.31	129.31
4.	A2	143.27	17.46	-81.82	94.34

5.	B2	158.76	15.23	-88.20	107.27
6.	C2	198.13	-44.60	-61.30	124.38
7.	A3	152.40	13.45	-79.94	76.21
8.	B3	156.56	17.03	-89.13	79.38
9.	C3	188.93	-26.73	-76.09	24.95
10.	A4	146.00	14.25	-78.54	80.49
11.	B4	142.27	18.39	-75.43	85.37
12.	C4	213.39	-41.82	-35.27	30.30
13.	A5	157.30	8.51	-82.52	70.27
14.	B5	192.49	-20.55	-69.65	26.08
15.	C5	232.85	-6.65	-1.80	78.66

Keterangan : A1B1 = aquades (cair)

A1B2 = etanol-air (cair)

A2B1 = aquades (bubuk)

A2B2 = etanol-air (bubuk)

Data kromatisitas zat warna rumput malela dapat dilihat pada Tabel 4.3 tingkat kecerahan zat warna kain yang sudah mengalami pencelupan dengan menggunakan zat warna alam rumput malela yang dinyatakan dengan notasi L^* , notasi a^* menyatakan warna merah 0 sampai 60 dan warna hijau 0 sampai -60, notasi b^* menyatakan warna kuning antara 0 sampai 60 dan warna biru 0 sampai -60.

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara perlakuan jenis pewarna. Larutan warna rumput malela dengan variasi pelarut aquades memiliki tingkat kecerahan paling rendah yaitu 57,88. Sedangkan larutan warna rumput malela dengan pelarut etanol-air memiliki tingkat kecerahan 73,65. Variasi bubuk warna dengan pelarut etanol-air memiliki nilai L^* 74,845 menghasilkan warna yang lebih gelap dibandingkan bubuk warna dengan pelarut aquades yang memiliki nilai L^* 78,27. Semakin tinggi nilai L^* menunjukkan bahwa warna yang dihasilkan semakin cerah. Nilai L^* yang diperoleh pada penelitian ini berkisar antara 57,88 sampai dengan 78,27.

Notasi a^* dan b^* merupakan koordinat kromatisitas, nilai $+a^*$ menunjukkan arah warna merah dan $-a^*$ menunjukkan arah warna hijau. Rata-rata nilai a^* zat warna yang dihasilkan pada penelitian ini berada pada kisaran 2,09 sampai dengan 9,605. Bubuk warna rumput malela dengan pelarut aquades memiliki nilai a^* 5,06 dan bubuk warna rumput malela dengan pelarut etanol-air memiliki nilai a^* positif yaitu 2,525. Sedangkan larutan warna rumput malela dengan variasi pelarut etanol-air dan aquades masing-masing memiliki nilai a^* sebesar 2,09 dan 9,605, menandakan variasi abu-abu dan merah pada sampel.

Notasi b^* menyatakan warna kromatik campuran biru dan kuning. Nilai b^* positif ($+b^*$) dari 0 sampai dengan 60 dan nilai b^* negatif ($-b^*$) dari 0 sampai dengan -60. Rata-rata

nilai b^* pada penelitian ini berada pada kisaran 14,65 sampai dengan 29,415. Larutan warna rumput malela dengan pelarut aquades memiliki nilai b^* yang paling tinggi yaitu 29,415. Larutan warna rumput malela dengan pelarut etanol-air memiliki nilai b^* yang hampir sama dengan bubuk warna warna rumput malela pelarut etanol-air. Sedangkan bubuk warna rumput malela dengan pelarut aquades memiliki nilai b^* paling rendah yaitu 14,65. Hasil yang diperoleh dari pengukuran notasi b^* menandakan variasi abu-abu dan kuning pada sampel. Sehingga semakin besar nilai b^* menunjukkan warna sampel semakin kuning.

Berdasarkan nilai L^* , nilai a^* , dan nilai b^* maka dapat diperoleh nilai $^{\circ}\text{Hue}$. Berdasarkan data pada tabel 4.3 dapat kita lihat bahwa rata-rata nilai $^{\circ}\text{Hue}$ berada pada kisaran angka $65,63^{\circ}$ sampai $79,78^{\circ}$. Nilai $^{\circ}\text{Hue}$ tersebut menunjukkan bahwa zat warna alam rumput malela memiliki warna hijau.

b. Uji ketuaan warna

Parameter uji ketuaan warna menggunakan *spectrofotometer*, warna diukur dengan panjang gelombang maksimum yaitu panjang gelombang dengan nilai *reflektansi* (%R) terkecil. Semakin kecil nilai %R maka warna yang dihasilkan semakin tua. Apabila nilai *reflektansi* (%R) dikonversikan ke dalam presentase *transmittance* (%T) maka panjang gelombang maksimum ada pada nilai %T terbesar. Semakin tinggi nilai %T maka warna yang dihasilkan semakin tua.

Tabel 4.4 Data hasil uji ketuaan warna kain

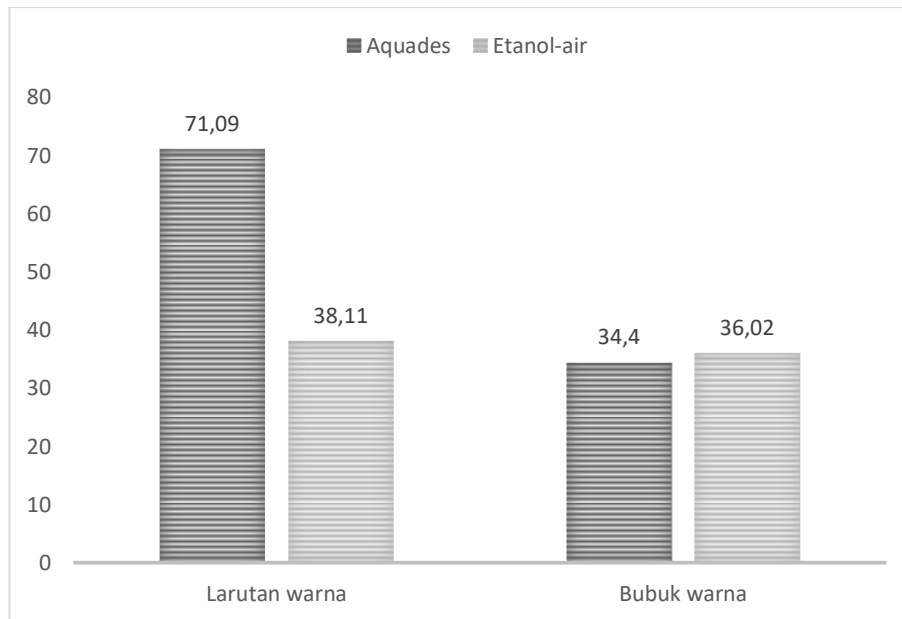
No	Item	R(%)
1.	Standar kain putih	109.24
2.	A1	16.71
3.	B1	19.37
4.	C1	7.58
5.	A2	52.06
6.	B2	38.41
7.	C2	19.84
8.	A3	35.85
9.	B3	34.38
10.	C3	24.11
11.	A4	53.18
12.	B4	42.84
13.	C4	52.87
14.	A5	58.93
15.	B5	64.04
16.	C5	35.55

Keterangan : A1B1 = aquades (cair)
 A1B2 = etanol-air (cair)
 A2B1 = aquades (bubuk)
 A2B2 = etanol-air (bubuk)

Berdasarkan tabel 4.3 diketahui bahwa masing-masing perlakuan menghasilkan warna yang berbeda. Kekuatan warna yang dihasilkan juga tergantung pada penggunaan fiksator. Fiksator yang digunakan adalah tawas, bahan fiksasi tawas mengandung ion aluminium. Logam tersebut dapat membentuk ikatan koordinasi kompleks lemah dengan pewarna, tapi ikatannya cenderung lebih kuat dibandingkan dengan serat. Rata-rata nilai ketuaan warna pada penelitian ini berkisar antara 34,40% sampai 71,09%. Perlakuan bubuk warna dengan pelarut aquades dan penambahan maltodekstrin memiliki tingkat ketuaan warna paling rendah. Berbeda nyata dengan perlakuan larutan warna dengan pelarut aquades yang memiliki tingkat ketuaan warna paling tinggi.

Bahan pewarna larutan rumput malela dengan pelarut aquades memiliki nilai ketuaan warna 71,09% menunjukkan warna kuning tua. Bubuk warna dengan penambahan maltodekstrin menghasilkan warna paling muda dengan nilai 34,40%. Larutan warna rumput malela dengan pelarut etanol-air dan bubuk warna rumput malela dengan pelarut etanol-air menghasilkan tingkatan ketuaan warna yang hampir sama. Nilai ketuaan warna dari masing-masing zat warna tersebut 38,11% dan 34,40%, menunjukkan warna kuning muda.

Berdasarkan tabel 4.3, selanjutnya data uji laboratorium ketuaan warna hasil pewarnaan dengan zat warna alami rumput malela disajikan ke dalam histogram seperti terlihat pada gambar 7 berikut.



Gambar 4 Histogram data hasil uji ketahanan warna kain (%T)

Berdasarkan hasil uji ketahanan warna perbedaan metode ekstraksi, jenis pelarut dan penambahan maltodekstrin menghasilkan nilai ketahanan warna yang berbeda-beda. Secara umum, pencelupan menggunakan bubuk warna menghasilkan warna yang lebih muda dibandingkan dengan larutan warna.

D. STATUS LUARAN: Tuliskan jenis, identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan pada tahun pelaksanaan penelitian. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta unggah bukti dokumen ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan melalui Simlitabmas mengikuti format sebagaimana terlihat pada bagian isian luaran

Luaran wajib: uji coba pewarnaan kain, hasilnya berupa uji ketahanan, uji beda warna, uji kadar air

Luaran tambahan : artikel sudah diterima untuk dipresentasikan pada seminar internasional EIC 2020

Luaran tambahan : draft artikel yang akan dimasukkan pada jurnal internasional

E. PERAN MITRA: Tuliskan realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra baik *in-kind* maupun *in-cash* (jika ada). Bukti pendukung realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra dilaporkan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Bukti dokumen realisasi kerjasama dengan Mitra diunggah melalui Simlitabmas mengikuti format sebagaimana terlihat pada bagian isian mitra

Mitra berkontribusi dalam memberikan masukan mengenai proses ekstraksi zat warna alam serta aplikasi hasil bubuk zat warna. Mitra juga berkontribusi dalam menyediakan sample pasta zat warna lam yang selanjutnya digunakan untuk pembuatan bubuk zat warna alam

F. KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan, termasuk penjelasan jika pelaksanaan penelitian dan luaran penelitian tidak sesuai dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

Sehubungan dengan pandemi Covid 19, proses penelitian sangat terhambat. Hal tersebut karena mitra juga mengalami penurunan omzet produksi sehingga kesulitan menyediakan sample. Selain itu, komunikasi dengan mitra juga terbatas hanya melalui media sosial, tidak bisa bertemu langsung. Modifikasi reaktor sangat terhambat karena banyaknya bengkel yang tutup. Bengkel yang tersedia harus mengantri panjang. Pada pengujian sample, banyak laboratorium yang tidak membuka layanan, sehingga harus mengujikan di laboratorium lain dengan antrian yang sangat panjang



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
Gedung Prof.Dr. Retno Sriningsih Satmoko (Penelitian dan Pengabdian Masyarakat)
Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229 Tlp/Faks.(024) 8508089
Laman: <http://lppm.unnes.ac.id> Surel: lppm@mail.unnes.ac.id

AMANDEMEN KONTRAK PENELITIAN
Nomor: 21.8.6/UN37/PPK.6.8/2020
Atas Kontrak Penelitian Terapan
Nomor 29.23.3/UN37/PPK.3.1/2020
Sumber Dana Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Kemenristek/BRIN
Tahun Anggaran 2020

Pada hari ini Selasa tanggal Dua, bulan Juni tahun dua ribu dua puluh, kami yang bertandatangan dibawah ini :

1. **Dr. Suwito Eko Pramono, M.Pd.** : Pejabat Pembuat Komitmen Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Negeri Semarang yang berkedudukan di Semarang, berdasarkan Keputusan Rektor Universitas Negeri Semarang Nomor: B/1/UN37/HK/2020 tanggal 02 Januari 2020, dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama KPA Universitas Negeri Semarang, untuk selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**;
2. **ADHI KUSUMASTUTI, S. T., M. T., Ph.D.** : Dosen FT Universitas Negeri Semarang, dalam hal ini bertindak sebagai pengusul dan Ketua Pelaksana Penelitian Tahun Anggaran 2020 untuk selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**.

Perubahan Kontrak Penelitian ini berdasarkan kepada:

1. Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-undang Nomor 1 Tahun 2020 tentang Kebijakan Keuangan Negara dan Stabilitas Sistem Keuangan untuk Penanganan Pandemi *Corona Virus Disease 2019 (COVID-19)* dan/atau dalam rangka menghadapi ancaman yang membahayakan perekonomian nasional dan/atau stabilitas sistem keuangan;
2. Peraturan Pemerintah RI No 21 Tahun 2020 tentang Pembatasan Sosial Berskala Besar dalam rangka Percepatan Penanganan *Corona Virus Disease 2019 (COVID-19)*;
3. Peraturan Presiden Nomor 54 Tahun 2020 tentang Perubahan Postur dan Rincian Anggaran dan Pendapatan Belanja Negara Tahun 2020;
4. Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2020 tentang Refocussing Kegiatan, Realokasi Anggaran, Serta Pengadaan Barang dan Jasa Dalam Rangka Percepatan Penanganan *Corona Virus Disease (COVID-19)*;
5. Surat Edaran Menteri Keuangan No SE 6/MK.02/2020 tentang Refocussing Kegiatan dan Realokasi Anggaran Kementerian/Lembaga dalam rangka Percepatan penanganan *Corona Virus Disease (COVID-19)*;
6. Surat Menteri Riset dan Teknologi Nomor B/196/M/KU.00.01/2020, tanggal 30 April 2020, Perihal Rasionalisasi Anggaran Tahun 2020;
7. Keputusan Kuasa Pengguna Anggaran Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional Republik Indonesia Nomor 26/E1/KPT/2020 tentang Perubahan Atas Keputusan Kuasa Pengguna Anggaran Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan Nomor 10/E1/KPT/2020 tentang Penetapan Pendanaan Penelitian di Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2020

8. Amandemen Kontrak Penelitian Tahun Anggaran 2020 Antara Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional dengan LPPM UNNES nomor 151/Sp2H/AMD/LT/DRPM/2020 tanggal 20 Mei 2020;
9. Keputusan Kuasa Pengguna Anggaran Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset dan Teknologi/Badan Riset dan Inovasi Nasional RI Nomor 31/E1/KPT/2020 tanggal 2 Juni 2020 tentang Suplemen Panduan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat pada Masa Pandemi *Corona virus Disease* (COVID-19).

Dengan terlebih dahulu menerangkan hal-hal sebagai berikut:

- a. Bahwa dengan ditetapkannya bencana nonalam penyebaran *Corona Virus Disease* (COVID-19) sebagai bencana nasional telah berdampak terhadap implementasi pelaksanaan anggaran seluruh Kementerian/Lembaga, kondisi ini didukung oleh berbagai regulasi sebagaimana tersebut di atas;
- b. Bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud pada huruf a menyebabkan terjadinya *refocusing* kegiatan dan relokasi anggaran tahun 2020 di seluruh Kementerian/Lembaga
- c. Bahwa sebagai tindak lanjut *refocusing* kegiatan dan realokasi anggaran tahun 2020 Menteri Riset dan Teknologi telah mengeluarkan surat Nomor B/196/M/KU.00.01/2020, tanggal 30 April 2020, perihal Rasionalisasi Anggaran Tahun 2020, yang ditujukan kepada seluruh rektor perguruan tinggi dan Kepala Lembaga pelayanan Pendidikan Tinggi.
- d. Bahwa sebagai bentuk dukungan dari berbagai regulasi sebagaimana tersebut di atas maka Deputi Bidang Penguatan Riset dan Pengembangan perlu melakukan *refocusing* kegiatan dan relokasi anggaran tahun 2020, termasuk kegiatan penelitian dan pengabdian masyarakat yang bersumber dari anggaran Biaya Operasional Perguruan Tinggi Negeri (BOPTN);
- e. Bahwa berdasarkan ketentuan Pasal 9 ayat (1) Kontrak Penelitian Nomor 151/SP2H/LT/DRPM/2020 dan dan Pasal 15 ayat (2) Kontrak Penelitian Nomor 29.23.3/UN37/PPK.3.1/2020 dinyatakan bahwa PARA PIHAK dibebaskan dari tanggungjawab atas keterlambatan atau kegagalan dalam memenuhi kewajiban yang dimaksud dalam Kontrak Penelitian disebabkan atau diakibatkan oleh peristiwa atau kejadian diluar kekuasaan PARA PIHAK yang dapat digolongkan sebagai keadaan memaksa (*force majeure*);
- f. Bahwa berdasarkan ketentuan Pasal 9 ayat (2) Kontrak Penelitian Nomor 151/SP2H/LT/DRPM/2020 dan Pasal 15 ayat (2) Kontrak Penelitian Nomor 29.23.3/UN37/PPK.3.1/2020 dinyatakan bahwa Peristiwa atau kejadian yang dapat digolongkan keadaan memaksa (*force majeure*) dalam Kontrak Penelitian ini adalah bencana alam, **wabah penyakit**, kebakaran, perang, *blokade*, peledakan, sabotase, revolusi, pemberontakan, huru hara, serta **adanya tindakan pemerintah dalam bidang ekonomi dan moneter** yang secara nyata berpengaruh terhadap pelaksanaan Kontrak Penelitian ini.

Berdasarkan pertimbangan sebagaimana tersebut di atas PIHAK PERTAMA dan PIHAK KEDUA secara bersama-sama sepakat melakukan amandemen Kontrak Penelitian Penelitian Terapan Nomor 29.23.3/UN37/PPK.3.1/2020.

PASAL I

Beberapa ketentuan dalam pasal-pasal Kontrak penelitian Nomor 29.23.3/UN37/PPK.3.1/2020 diubah sehingga berbunyi sebagai berikut:

Pasal 5
Jangka Waktu




Jangka waktu pelaksanaan penelitian sebagaimana dimaksud dalam Pasal 1 sampai selesai 100%, adalah terhitung sejak **Tanggal 23 Maret 2020**, dan berakhir pada **Tanggal 10 Desember 2020**.

Pasal 8
Pelaksanaan Penelitian

- (1) Mengunggah dan menyerahkan *hardcopy* hasil revisi proposal, instrumen, RAB, dan nota persetujuan hasil pembahasan instrumen penelitian masing-masing satu eksemplar kepada **PIHAK PERTAMA**
- (2) Proses penelitian untuk mencapai luaran dapat diperoleh dengan berbasis teknologi informasi (elektronik/virtual/daring);
- (3) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk menyampaikan kepada **PIHAK PERTAMA** berupa laporan kemajuan dan laporan akhir mengenai luaran penelitian dan rekapitulasi penggunaan anggaran sesuai dengan jumlah dana yang diberikan oleh **PIHAK PERTAMA** yang disusun secara sistematis sesuai pedoman yang ditentukan oleh **PIHAK PERTAMA**.
- (4) **PIHAK KEDUA** diperbolehkan mengubah metode penelitian dan lokasi penelitian sebagaimana yang telah direncanakan yang disebabkan oleh keterbatasan memperoleh dan mengolah data, antara lain disebabkan adanya kebijakan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) sehingga sampel/bahan/alat penelitian susah didapat/diakses. Apabila terjadi kondisi tersebut, maka **PIHAK KEDUA** mengajukan surat permohonan persetujuan perubahan metode atau lokasi penelitian dengan mengemukakan alasannya kepada Direktur Riset dan Pengabdian Masyarakat melalui Ketua LPPM UNNES paling lambat tanggal **30 Juli 2020**;
- (5) **PIHAK KEDUA** berkewajiban mengunggah catatan harian, laporan penggunaan dana, Laporan kemajuan dan surat pernyataan tanggungjawab belanja (SPTB) atas dana yang telah ditetapkan ke *simitabmas* paling lambat tanggal **18 September 2020**
- (6) **PIHAK KEDUA** berkewajiban mengunggah Catatan Harian, Laporan Akhir, kwitansi pengeluaran, capaian hasil, Poster, artikel ilmiah, profil pada *simitabmas* paling lambat **10 Desember 2020**
- (7) **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyerahkan *hardcopy* catatan harian, laporan akhir, laporan penggunaan dana 100%, capaian hasil, poster, artikel ilmiah dan surat pernyataan tanggungjawab belanja (SPTB) atas dana yang telah ditetapkan masing-masing satu eksemplar kepada **PIHAK PERTAMA** paling lambat tanggal **30 Desember 2020**
- (8) Laporan penelitian yang melebihi waktu pelaporan sebagaimana tercantum dalam kontrak penelitian dan amandemen kontrak penelitian maka **PIHAK KEDUA** harus mengajukan surat permohonan persetujuan perpanjangan masa pelaporan penelitian dengan mengemukakan alasannya kepada Direktur Riset dan Pengembangan Masyarakat melalui Ketua LPPM UNNES paling lambat tanggal **30 November 2020**;
- (9) Penelitian yang pelaksanaannya terlambat karena permasalahan ketersediaan bahan penelitian dari perusahaan vendor/supplier/importir, maka harus didukung dengan surat resmi dari perusahaan tersebut disertai dengan alasan terjadinya keterlambatan;

PASAL II

Amandemen Kontrak Penelitian ini berlaku sejak tanggal ditandatangani, dibuat dalam rangkap 3 (tiga), memiliki kekuatan hukum yang sama, bermaterai cukup, dan biaya materai dibebankan kepada PIHAK KEDUA.

PIHAK PERTAMA	PIHAK KEDUA
 	
Dr. Suwito Eko Pramono, M.Pd.	ADHI KUSUMASTUTI, S. T., M. T., Ph.D.
NIP 195809201985031003	NIP 198110092003122001
NIDN: 0020095812	NIDN: 0009108102