

DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, A., Muarif, A., Meriatna, M., Hakim, L., & Azhari, A. (2023). Pengaruh Konsentrasi Pelarut Etanol Dan Waktu Penyimpanan Pada Pembuatan Ekstrak Klorofil Dari Daun Pepaya (*Carica papaya* L.). *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, 3(2), 208. <https://doi.org/10.29103/cejs.v3i2.9605>
- Caballero, D., Calvini, R., & Amigo, JM (2019). Pencitraan hiperspektral di ladang tanaman: pertanian presisi. *Penanganan Data dalam Sains dan Teknologi*. 32:453-473. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63977-6.00018-3>
- Cui, G., Luo, M. R., & Rigg, B. (2017). Evaluation of the accuracy of the SpyderCheckr for color calibration. *Color Research & Application*, 42(6), 801-808.
- Gitelson, A. A., Gritz, Y., & Merzlyak, M. N. (2003). Relationships between leaf chlorophyll content and spectral reflectance and algorithms for non-destructive chlorophyll assessment in higher plant leaves. *Journal of Plant Physiology*, 160(3), 271–282.
- Guntara, R. G. (2022). *Ekstraksi Fitur Warna Citra Daun Untuk Klasifikasi Skala Klorofil dan Rekomendasi Pemupukan*. 11, 15–22.
- Hanafiyanto, F. (2021). *Perbandingan Akurasi Pengukuran Klorofil Dan Kadar Nitrogen Antara Spad Dengan Ndvi*. 8(2), 11–21.
- Hernando, D., Widodo, A. W., & Dewi, C. (2020). *Pemanfaatan Fitur Warna dan Fitur Tekstur untuk Klasifikasi Jenis Penggunaan Lahan pada Citra Drone*. 4(2), 614–621.
- Luo, M. R., Cui, G., & Rigg, B. (2018). Colorimetric characterization of the SpyderCheckr and its application in color reproduction. *Journal of the Optical Society of America A*, 35(1), 121-128.
- Masyarakat Geografis nasional. (2023). *klorofil*. 31 OKTOBER 2023.
- M. Sonka et al., *Image Processing, Analysis, and Machine Vision*, 4th Edition, Cengage Learning, 2014
- N. C. Das, S. K. Dasgupta, and S. S. (2016). Chlorophyll estimation using leaf colour chart: A non-destructive method. *Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology*, 25, no 1, 112–116.
- Nelson, N., & Yocum, C. F. (2006). Structure and function of photosystems I and II. *Annu. Rev. Plant Biol.*, 57, 521–565.
- Okvitawati, T. (2018). *Deteksi dan Analisis Klorofil Pada Berbagai Jenis Sayuran dan Buah-Buahan Menggunakan Pengujian Fotoluminesensi*.
- Prasekti, Y. H. (2018). Analisa ekonomi usaha penangkar benih padi ciherang (di

- kelurahan tamanan kec. tulungagung kab. tulungagung). *Jurnal Agribis*, 4(2), 1–11.
- Prihasty, W. (2018). “Penentuan Kadar Klorofil Daun Tanaman Sayuran Menggunakan Teknik Diffuse Reflectance Spectroscopy. *TA Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- Purwanti. (2019). Penggunaan Alat Ukur SPAD untuk Memperkirakan Kandungan Klorofil Daun dan hasil Panen Padi. *prosiding Seminar Nasional Lahan Subotimal*, pp, 123-128.
- Rahim, I., Zulfikar, Z., & Kafrawi, K. (2017). Teknik Budidaya Dan Tingkat Produksi Tanaman Padi Sawah Peserta Dan Non Peserta Sekolah Lapang Pengendalian Hama Terpadu Di Kabupaten Pinrang. *Agroplanta: Jurnal Ilmiah Terapan Budidaya Dan Pengelolaan Tanaman Pertanian Dan Perkebunan*, 6(2), 1–12.
- R. C. Gonzalez and R. E. Woods, *Digital Image Processing*, 4th Edition, Pearson, 2018.
- Schneider., CA, Rasband, WS, & Eliceiri, KW (2012). NIH Image to ImageJ: 25 tahun analisis gambar. *Metode Alam*, 9(7), 671–675. <https://doi.org/10.1038/nmeth.2089>
- Souza, WS, de Oliveira, MA, de Oliveira, GM, de Santana, DP, & de Araujo, RE (2018). Metode referensi mandiri untuk analisis intensitas warna relatif menggunakan ponsel. *Jurnal Optik dan Fotonik*, 8(07), 264. <https://doi.org/10.4236/opj.2018.87022>
- Sunoj, S., Igathinathane, C., Saliendra, N., Hendrickson, J., & Archer, D. (2018). Kalibrasi warna gambar digital untuk pertanian dan aplikasi lainnya. *Jurnal ISPRS fotogrametri dan penginderaan jauh*, 146, 221-234. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2018.09.015>
- Suyatman, S. (2021). Menyelidiki Energi Pada Fotosintesis Tumbuhan. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 9(2), 125–131.
- Zhang, Y., Luo, M. R., Cui, G., & Rigg, B. (2019). Improving the reliability of color measurements in scientific research using the SpyderCheckr. *Scientific Reports*, 9(1), 1-10

LAMPIRAN A

NILAI SPAD DAN KANDUNGAN KLOOROFIL

Sampel	SPAD	Chl a	Chl b	Chl total
1	38,0	4,52	2,60	7,12
2	40,3	4,62	2,72	7,34
3	40,8	4,36	2,23	6,59
4	40,7	5,04	3,72	8,76
5	39,4	4,53	2,61	7,15
6	38,2	4,47	2,84	7,30
7	34,5	4,07	2,01	6,08
8	37,4	4,20	2,31	6,51
9	35,4	4,06	2,02	6,08
10	37,4	4,31	2,33	6,65
11	36,9	4,54	1,67	6,21
12	37,7	4,50	2,34	6,84
13	40,4	4,16	2,06	6,22
14	37,0	4,80	3,40	8,20
15	36,1	3,86	1,89	5,76
16	37,0	4,70	3,18	7,88
17	40,3	4,66	2,95	7,61
18	38,9	4,81	2,90	7,71

Sampel	SPAD	Chl a	Chl b	Chl total
19	36,6	4,58	2,95	7,53
20	36,7	4,01	2,11	6,12
21	37,6	4,75	3,39	8,14
22	40,1	4,89	3,27	8,16
23	40,5	4,94	3,49	8,43
24	36,9	5,04	2,63	7,66
25	39,7	4,80	2,95	7,75
26	38,1	4,15	2,14	6,30
27	40,3	4,81	3,26	8,07
28	40,9	4,20	2,31	6,52
29	31,9	2,16	1,05	3,21
30	33,6	4,34	2,80	7,13
31	36,2	4,48	2,45	6,93
32	31,0	2,53	1,13	3,65
33	34,3	3,77	1,88	5,64
34	34,0	4,38	2,64	7,02
35	31,1	3,23	1,48	4,71
36	33,9	3,75	2,34	6,10
37	36,5	4,74	2,93	7,67
38	35,1	2,31	4,20	6,51

Sampel	SPAD	Chl a	Chl b	Chl total
39	31,5	3,44	2,30	5,74
40	32,2	3,98	2,82	6,81
41	36,6	2,17	0,93	3,09
42	38,0	1,74	0,76	2,50
43	37,3	2,77	1,26	4,03
44	13,9	0,21	0,14	0,35
45	20,8	0,78	0,27	1,05
46	33,1	2,08	1,19	3,28
47	35,3	1,84	0,80	2,64
48	11,0	1,00	0,85	1,85
49	40,7	2,93	1,43	4,37
50	24,7	1,69	1,21	2,90
51	24,4	1,22	0,42	1,64
52	31,9	2,95	2,11	5,06
53	34,0	2,02	0,72	2,75
54	34,6	2,89	1,73	4,62
55	25,2	1,71	1,21	2,91
56	27,8	2,16	1,22	3,38
57	41,1	2,97	1,61	4,58
58	37,8	2,60	1,15	3,75

Sampel	SPAD	Chl a	Chl b	Chl total
59	31,6	2,41	1,01	3,41
60	35,8	3,27	1,70	4,97
61	34,2	2,40	1,06	3,47
62	33,3	2,29	1,03	3,32
63	39,3	3,23	1,79	5,02
64	35,3	1,48	0,67	2,15
65	25,5	2,24	0,99	3,23
66	31,4	2,14	1,15	3,29
67	36,4	3,08	1,41	4,49
68	26,3	1,10	0,57	1,67
69	18,1	0,84	0,41	1,25
70	31,7	1,18	0,54	1,72
71	29,7	1,96	1,12	3,08
72	28,6	1,26	0,57	1,82
73	26,4	1,05	0,56	1,61
74	35,8	2,68	1,30	3,98
75	30,7	1,37	0,67	2,04
76	31,4	1,30	0,62	1,92
77	29,0	3,70	0,00	3,70
78	33,5	2,44	1,08	3,53

Sampel	SPAD	Chl a	Chl b	Chl total
79	17,6	0,75	0,56	1,31
80	11,9	0,32	0,32	0,64
81	12,8	0,53	0,41	0,94
82	18,2	1,35	0,71	2,06
83	10,3	0,59	0,35	0,94
84	11,4	0,77	0,67	1,44
85	14,0	0,64	0,47	1,11
86	18,1	1,44	0,83	2,28
Min	10,3	0,2	0,0	0,3
Max	41,1	5,0	4,2	8,8
rata-rata	32,1	2,9	1,7	4,6

LAMPIRAN B

NILAI RGB DAN L*A*B* SEBELUM KALIBRASI

Sampel	R	G	B	L	a	b
1	147	173	126	67,81	-12,634	16,91
2	100	133	99	52,294	-13,986	11,569
3	100	135	86	52,695	-16,075	17,812
4	129	164	92	63,464	-17,596	26,524
5	85	117	80	45,988	-14,27	13,3
6	132	168	92	64,846	-18,152	27,923
7	111	149	85	57,687	-18,084	23,457
8	97	137	57	52,775	-19,983	29,922
9	123	159	90	61,552	-17,735	25,374
10	71	108	49	41,749	-17,943	22,622
11	81	118	54	45,691	-18,187	24,381
12	118	154	95	59,789	-16,989	21,434
13	95	131	65	50,848	-17,862	24,914
14	148	181	97	69,781	-17,657	30,95
15	120	156	90	60,455	-17,539	24,242
16	106	147	70	56,58	-19,997	28,469
17	144	179	111	69,101	-17,104	24,548
18	122	158	96	61,265	-17,186	22,563
19	119	157	73	60,497	-19,429	31,138

Sampel	R	G	B	L	a	b
20	144	176	93	68,015	-17,323	30,771
21	146	179	97	69,066	-17,538	30,228
22	131	165	95	63,931	-17,125	25,781
23	117	155	91	59,97	-18	23,298
24	121	158	100	61,254	-17,146	20,842
25	150	183	96	70,484	-17,839	32,05
26	94	135	59	51,978	-20,058	28,377
27	117	155	74	59,772	-19,254	30,042
28	127	165	76	63,453	-19,669	32,835
29	120	157	97	60,847	-17,334	21,689
30	178	206	103	79,027	-17,127	37,891
31	149	183	88	70,334	-18,651	34,976
32	151	184	95	70,83	-17,961	32,786
33	149	182	103	70,207	-17,299	28,987
34	130	166	81	64	-18,788	31,46
35	118	150	77	58,363	-16,887	27,527
36	132	164	73	63,468	-17,909	34,071
37	144	176	100	68,095	-16,835	28,046
38	145	176	104	68,214	-16,231	26,548
39	158	187	109	72,335	-15,95	28,807
40	139	171	85	66,128	-17,56	32,042

Sampel	R	G	B	L	a	b
41	138	165	117	64,729	-13,124	17,391
42	128	156	110	61,291	-13,354	16,654
43	137	165	121	64,723	-13,05	15,643
44	211	195	129	79,01	-0,866	28,253
45	187	202	119	78,761	-11,846	31,615
46	151	179	120	69,711	-14,239	21,514
47	147	173	117	67,671	-13,438	20,601
48	242	227	153	90,208	-1,91	30,497
49	127	158	117	61,922	-13,747	14,26
50	172	197	113	76,196	-15,054	31,23
51	179	203	108	78,317	-15,419	35,344
52	159	179	121	70,308	-11,699	21,822
53	138	167	111	65,217	-14,425	20,473
54	137	165	117	64,658	-13,427	17,304
55	147	168	99	65,997	-12,95	26,422
56	160	184	121	71,787	-13,296	23,366
57	121	148	110	58,442	-12,375	13,522
58	121	152	116	59,728	-13,318	12,257
59	132	161	115	63,113	-13,594	16,466
60	134	162	114	63,529	-13,465	17,365
61	139	167	120	65,425	-13,31	16,85

Sampel	R	G	B	L	a	b
62	150	176	119	68,772	-13,491	20,943
63	124	153	107	60,08	-13,699	16,63
64	133	161	120	63,266	-12,808	14,465
65	178	189	121	74,537	-9,596	26,443
66	152	180	127	70,17	-13,706	19,056
67	138	165	120	64,777	-12,843	16,146
68	168	187	106	73,03	-13,032	30,848
69	213	213	125	83,835	-7,43	34,674
70	145	174	118	67,83	-14,342	20,318
71	153	177	108	69,123	-13,825	25,933
72	151	178	109	69,276	-14,748	25,646
73	173	192	123	75,005	-12,156	26,025
74	134	164	114	64,11	-14,231	17,98
75	179	197	120	76,797	-12,396	29,14
76	154	182	120	70,776	-14,458	22,659
77	155	180	109	70,133	-14,26	26,567
78	125	159	110	61,966	-15,41	17,334
79	199	189	122	76,295	-2,822	28,156
80	227	202	131	82,275	1,64	31,017
81	205	182	122	75,012	1,897	26,97
82	199	201	120	79,453	-7,608	32,102

Sampel	R	G	B	L	a	b
83	223	204	118	82,273	-1,173	36,078
84	208	216	117	84,142	-10,609	37,957
85	197	203	111	79,727	-9,551	35,85
86	163	178	102	70,085	-11,464	29,49
Min	71,4	108,1	49,3	41,7	-20,1	11,6
Max	241,6	226,8	152,7	90,2	1,9	38,0
rata- rata	144,88	170,61	103,39	66,61	-14,20	25,17

LAMPIRAN C

NILAI RGB DAN L*A*B* SETELAH KALIBRASI

Sampel	R_cal	G_cal	B_cal	L*_cal	a*_cal	b*_cal
1	72,78	100,18	55,27	39,33	-13,74	17,69
2	50,64	77,43	49,29	30,02	-12,14	10,70
3	42,43	71,44	34,36	27,10	-14,13	14,86
4	64,03	96,61	45,07	37,61	-16,30	20,32
5	34,61	64,22	32,16	24,12	-13,75	12,78
6	33,54	71,41	19,94	26,49	-17,66	20,29
7	48,28	81,98	29,29	31,30	-16,85	21,06
8	39,38	73,97	4,11	27,76	-17,96	26,53
9	58,26	89,29	39,09	34,45	-15,61	19,85
10	34,38	63,87	11,08	23,84	-15,62	21,43
11	36,25	66,11	13,64	24,72	-15,58	21,12
12	61,16	93,09	37,30	35,98	-16,32	22,16
13	37,80	67,32	19,90	25,25	-14,97	19,29
14	50,65	83,66	31,64	32,21	-16,45	20,68
15	40,01	75,62	29,60	28,73	-16,99	18,19
16	32,59	67,09	18,22	24,95	-16,65	19,75
17	53,38	84,77	26,48	32,63	-16,57	23,48
18	60,97	91,99	29,76	35,58	-16,38	24,60
19	50,97	82,00	21,79	31,43	-16,31	23,93

Sampel	R_cal	G_cal	B_cal	L*_cal	a*_cal	b*_cal
20	58,56	91,21	21,68	35,05	-17,07	26,99
21	74,01	104,51	32,57	40,80	-16,86	28,12
22	62,67	93,72	30,37	36,38	-16,48	25,32
23	65,86	96,92	43,90	37,72	-15,74	20,89
24	65,98	96,41	46,33	37,41	-15,19	19,73
25	67,07	95,82	3,36	37,19	-16,82	33,47
26	59,89	90,20	36,04	34,89	-15,57	21,57
27	72,28	103,83	43,58	40,44	-16,48	23,51
28	63,59	97,01	18,95	37,39	-17,78	29,80
29	66,86	100,56	52,32	39,22	-16,31	18,84
30	88,58	119,73	17,87	46,61	-18,01	37,19
31	74,39	107,13	21,19	41,39	-18,11	32,41
32	77,40	107,96	27,24	41,95	-17,26	31,13
33	75,42	108,03	37,17	41,89	-17,45	27,59
34	63,10	95,65	22,19	37,00	-17,62	28,59
35	75,00	104,21	37,89	40,58	-15,87	26,09
36	81,73	106,99	22,25	41,95	-15,36	32,73
37	75,75	105,67	36,61	41,30	-16,36	27,10
38	75,61	106,43	38,30	41,31	-16,31	26,73
39	76,76	104,09	32,24	40,68	-15,52	28,43
40	82,82	110,89	34,47	43,39	-16,08	30,07

Sampel	R_cal	G_cal	B_cal	L*_cal	a*_cal	b*_cal
41	84,23	113,01	70,06	44,49	-14,00	16,29
42	79,09	107,98	68,11	42,52	-13,80	15,10
43	83,04	110,59	72,08	43,82	-13,33	14,66
44	190,44	157,72	86,33	66,92	4,60	33,44
45	150,22	161,94	55,73	64,10	-12,03	41,01
46	96,56	123,98	67,50	48,83	-14,33	21,72
47	87,92	117,48	62,92	45,94	-14,90	20,91
48	221,08	181,90	80,28	76,14	5,12	44,67
49	73,84	103,96	69,00	40,91	-13,67	12,89
50	127,90	157,77	68,93	61,37	-17,19	33,62
51	127,34	154,38	49,32	59,96	-16,98	39,40
52	107,73	131,40	71,48	51,83	-13,25	23,54
53	80,43	110,47	63,26	43,16	-14,73	18,03
54	95,28	127,75	78,66	50,09	-15,57	18,15
55	124,53	146,32	56,28	57,47	-14,31	34,93
56	113,30	144,56	72,43	56,45	-16,94	27,66
57	67,65	95,40	63,02	37,47	-12,57	12,00
58	72,30	105,84	71,30	41,46	-14,85	12,52
59	80,55	111,94	62,95	43,87	-15,19	18,75
60	80,06	109,81	64,53	43,19	-14,55	17,16
61	79,68	109,91	67,68	43,23	-14,27	15,84

Sampel	R_cal	G_cal	B_cal	L*_cal	a*_cal	b*_cal
62	98,05	128,11	69,78	50,17	-15,40	22,20
63	75,06	105,40	63,45	41,21	-14,35	15,98
64	80,33	109,81	69,39	43,25	-14,17	15,40
65	144,75	153,37	65,09	61,18	-9,83	35,29
66	97,39	130,12	67,96	50,70	-16,63	23,55
67	82,32	110,96	66,10	43,66	-14,22	17,21
68	157,77	162,82	57,95	65,06	-9,62	41,32
69	215,98	182,13	66,33	75,54	2,97	48,73
70	89,97	121,55	67,03	47,71	-15,87	20,95
71	100,55	123,76	57,23	49,00	-13,78	26,56
72	102,48	131,34	60,58	51,28	-15,91	27,07
73	137,10	157,43	70,01	61,75	-13,82	33,75
74	76,31	106,94	66,17	41,97	-14,54	15,40
75	128,82	154,37	64,35	60,21	-15,63	34,47
76	96,61	126,85	66,32	49,74	-15,64	23,47
77	97,58	126,08	60,52	49,44	-15,29	25,29
78	67,66	101,76	60,42	39,72	-15,65	15,75
79	175,63	150,52	70,90	63,53	1,98	35,86
80	201,67	162,66	74,30	69,34	6,13	40,51
81	186,81	135,17	61,92	60,53	12,13	37,03
82	134,88	142,88	49,19	57,34	-10,02	37,49

Sampel	R_cal	G_cal	B_cal	L*_cal	a*_cal	b*_cal
83	212,31	167,01	59,64	71,30	7,47	47,23
84	205,63	197,98	73,72	78,83	-6,41	48,49
85	212,28	202,81	82,90	80,73	-6,01	47,25
86	126,37	146,26	67,57	57,65	-13,34	30,60
Min	32,59	63,87	3,36	23,84	-18,11	10,70
Max	221,08	202,81	86,33	80,73	12,13	48,73
Rata-rata	92,24	114,78	49,59	45,26	-13,38	25,75

LAMPIRAN D

DOKUMENTASI KEGIATAN PENELITIAN



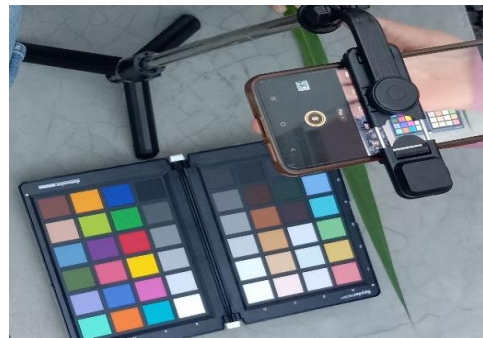
Gambar: Pengambilan sampel daun Padi



Gambar: Pengukuran menggunakan SPAD-502 Minolta



Gambar: Sampel daun padi



Gambar: pengambilan citra daun padi dengan panel spydercheckr



Gambar: Pengambilan foto di *outdoor*



Gambar: Proses ekstraksi klorofil



Gambar: sampel yang sudah diekstraksi



Gambar: Pengukuran dengan spektrofotometer UV-Vis