

PENGARUH TANAMAN KELAPA SAWIT TERHADAP KESEIMBANGAN AIR HUTAN (STUDI KASUS SUB DAS LANDAK, DAS KAPUAS)

Mohammad Taufiq¹⁾, Hari Siswoyo¹⁾, dan Anggara WWS¹⁾

¹⁾Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang

Abstrak: Perkembangan kawasan di wilayah Sub DAS Landak, DAS Kapuas yang cukup pesat juga diikuti oleh semakin menyusutnya areal hutan yang ada. Berkurangnya areal hutan akibat pembukaan lahan untuk kelapa sawit yang menyerap banyak air disekitar untuk pertumbuhan tanaman kelapa sawit mempengaruhi keseimbangan air di Sub DAS Landak. Tujuan dari studi ini adalah untuk mengetahui pengaruh pengurangan debit aliran sungai akibat penanaman tanaman kelapa sawit. Tahapan studi secara garis besar meliputi perhitungan evapotranspirasi dengan Penman-Monteith, analisis ketersediaan air dengan Model NRECA, analisis neraca air dengan Model Thornthwaite dan Mather, serta estimasi debit sungai dengan Model F.J. Mock. Berdasarkan hasil studi dapat diketahui bahwa prosentase pengaruh pengurangan debit akibat penanaman tanaman kelapa sawit berkisar antara 30% hingga 40%.

Kata kunci: kelapa sawit, keseimbangan air

Abstract: Development in the area of Landak Sub watershed, Kapuas watershed that quite rapidly also followed by the shrinking of the existing forest area. Reduction in forest area due to land clearing for oil palm tree which absorbs a lot of surrounding water for its growth affect the water balance in the Landak sub-watershed. The aim of this study was to determine the effect of reduction of river flow discharge due to the planting of oil palm tree. The outline of stages of study includes evapotranspiration calculations with the Penman-Monteith, water availability analysis with NRECA Model, water balance analysis with Thornthwaite and Mather model, as well as estimates of river discharge with FJ Mock Model. Based on the results of the study can be seen that the percentage in discharge reduction due to the planting of oil palm tree ranged from 30% to 40%.

Keywords: oil palm, water balance

Wilayah Sub DAS Landak, DAS Kapuas terletak di Kabupaten Landak. Sungai Kapuas telah berkembang dan memiliki pertumbuhan yang pesat terutama pemukiman. Perkembangan tersebut juga diikuti oleh semakin menyusutnya areal hutan yang ada dengan berbagai penyebab. Hal ini berakibat semakin berkurangnya daya dukung lingkungan dimana daerah-daerah resapan semakin lama semakin menyempit dan areal yang terbuka semakin luas, sehingga bila musim hujan dapat mengakibatkan banjir maupun tanah longsor, serta kekeringan dimusim kemarau. Saat ini tingkat kerusakan sebagian besar DAS mengalami kenaikan yang cukup signifikan akibat banyaknya penebangan hutan terutama hutan diareal DAS. Berkurangnya areal hutan akibat pembukaan besar-besaran untuk lahan kelapa sawit yang menyerap banyak air disekitar untuk pertumbuhan tanaman kelapa sawit mengakibatkan keseimbangan air hutan menjadi berkurang sampai 40% dari kebutuhan total air

untuk Sub DAS landak. Hal ini perlu penanganan khusus untuk menjaga keseimbangan air di Sub DAS Landak.

Tujuan dari studi ini adalah untuk mengetahui pengaruh pengurangan debit aliran sungai akibat penanaman tanaman kelapa sawit.

METODOLOGI

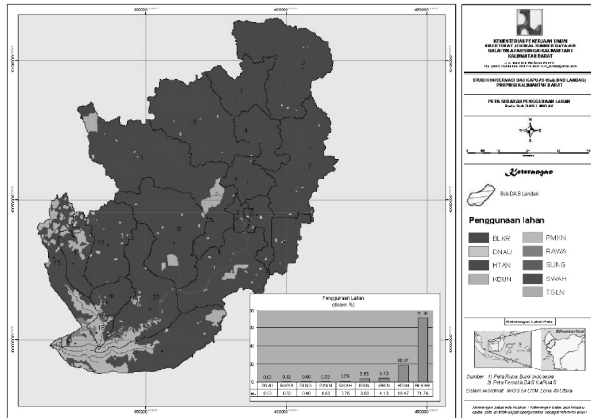
Lokasi Studi

Lokasi studi adalah wilayah Sub DAS Landak, DAS Kapuas terletak di Kabupaten Landak, Provinsi Kalimantan Barat.

Data

Data-data yang diperlukan untuk melakukan studi ini meliputi:

- Data curah hujan
- Data klimatologi



Gambar 1. Lokasi Studi di Sub DAS Landak beserta kondisi tata guna lahannya

(Sumber: BWS Kalimantan I)

- Peta rupa bumi
- Peta tata guna lahan dan data tanah

Tahapan Studi

Analisis dalam studi ini secara garis besar dilakukan melalui 5 tahapan. Adapun tahapan analisis tersebut meliputi:

1. Analisis Curah Hujan
Analisa curah hujan rata-rata daerah menggunakan metode rata-rata aritmatika.
2. Perhitungan evapotranspirasi potensial menggunakan paket program komputer *Cropwat for Windows*.
3. Analisis ketersediaan air
Analisis ketersediaan air dalam hal ini debit aliran sungai dilakukan dengan menggunakan Model NRECA. Besarnya debit andalan dihitung berdasarkan persamaan Weibull.

4. Analisis neraca air
Analisis neraca air dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kondisi keseimbangan air di daerah studi. Analisis neraca air ini dilakukan dengan 3 tinjauan yaitu analisis neraca air umum, analisis neraca air hutan, dan analisis neraca air kelapa sawit. Model analisis neraca air yang digunakan adalah Model Thornthwaite dan Mather.
5. Estimasi Debit Sungai
Perhitungan estimasi debit sungai dilakukan dengan menggunakan Model FJ. Mock.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil survey tata guna lahan dapat disimpulkan bahwa lebih dari 30% penggunaan lahan di Sub DAS Landak digunakan sebagai areal perkebunan kelapa sawit. Hal ini tentu saja secara keseimbangan air akan berdampak besar karena kebutuhan air untuk kelapa sawit yang cukup besar.

Hasil analisis dan pemodelan dengan menggunakan paket program *Cropwat for Windows* dengan Metode Penman-Monteith diperoleh nilai ETo maksimum adalah 5,03 dan nilai minimum adalah 3,67. sedangkan untuk rata-rata nilai ETo daerah studi adalah 4,52. berikut adalah hasil output nilai ETo pada Tabel 1.

Analisis ketersediaan air dilakukan dengan menentukan debit andalan yang selanjutnya akan dibandingkan dengan kebutuhan rencana. Data yang diperlukan untuk analisis ketersediaan air adalah data debit bulanan atau harian dengan periode pencatatan yang cukup panjang.

Bila data debit terlalu pendek atau bahkan tidak tersedia, debit bulanan dapat disimulasi berdasarkan

Tabel 1. Perhitungan ETo dengan menggunakan *Cropwat for Windows*

Month	MaxTemp (deg.C)	MiniTemp (deg.C)	Humidity (%)	Wind (Km/d)	Spd. (Hours)	SunShine (MJ/m2/d)	ETo (mm/d)
January	29.6	24.0	85.0	177.6	5.0	16.6	3.67
February	30.5	23.6	84.0	223.2	8.3	22.3	4.75
March	31.1	23.7	83.0	177.6	7.0	20.5	4.54
April	31.1	24.3	84.0	177.6	6.4	19.0	4.25
May	32.0	24.7	80.0	177.6	8.9	21.6	4.82
June	32.3	24.2	81.0	177.6	8.8	20.6	4.63
July	31.9	23.7	79.0	222.2	9.4	21.7	4.95
August	32.0	24.0	80.0	222.2	8.8	22.0	5.03
September	31.8	24.4	84.0	222.2	7.7	21.3	4.76
October	31.4	24.1	82.0	177.6	6.7	19.8	4.48
November	30.4	24.3	81.0	222.2	5.9	18.0	4.22
December	30.6	24.0	84.0	177.6	6.8	19.0	4.15
Average	31.2	24.1	82.3	196.3	7.5	20.2	4.52

Sumber: Perhitungan

data hujan dan data evapotranspirasi potensial pada daerah studi dengan bantuan model matematik hubungan hujan-debit. Model matematik hubungan hujan-debit yang digunakan adalah Model NRECA. Hasil pemodelan NRECA dapat ditunjukkan pada Tabel 2 di bawah ini.

Debit andalan adalah debit yang selalu tersedia dengan andalan sebesar 80% dimana probabilitas tersebut dihitung dengan persamaan Weibull sebagai berikut:

$$Pr = m / (n+1) \times 100 \%$$

Dengan menggunakan probabilitas Weibull yang berdasar pada bulan (*basic month*), diperoleh debit andalan 80% adalah sebagai berikut pada Tabel 3.

Analisis neraca air umum dilakukan untuk melihat sebaran potensi hujan yang turun setiap bulannya secara rata-rata. Metode yang digunakan adalah model neraca air yang dikembangkan oleh Thornthwaite dan Mather (1957) dalam Widodo dan Dasanto (2010). Model ini menggunakan data-data klimatologis dan bermanfaat untuk mengetahui berlangsungnya bulan basah dan bulan kering. Data iklim yang dibutuhkan dalam metode ini adalah data suhu dan curah hujan bulanan rata-rata.

Model analisis neraca air tanaman disusun berdasarkan penggabungan data klimatologis, data tanah, dan data jenis tutupan lahan yang ada. Data tanaman yang digunakan adalah data koefisien tanaman (Kc). Tanaman tutupan lahan (*Landcover*) dibagi kedalam

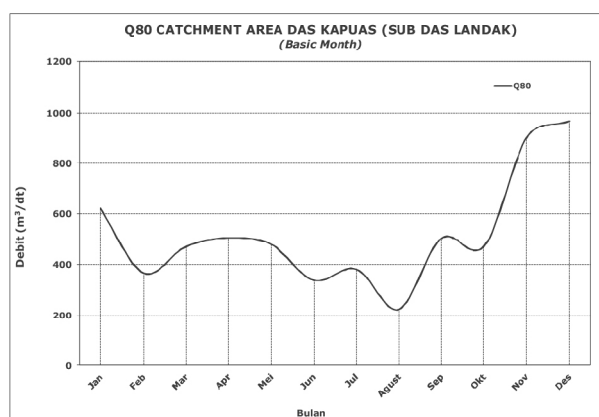
Tabel 2. Ketersediaan debit dari tahun 2005 hingga 2010 metode NRECA

No	Tahun	Bulan											
		Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
		(m ³ /dt)	(m ³ /dt)	(m ³ /dt)	(m ³ /dt)	(m ³ /dt)	(m ³ /dt)	(m ³ /dt)	(m ³ /dt)	(m ³ /dt)	(m ³ /dt)	(m ³ /dt)	(m ³ /dt)
1	2005	320,449	496,947	354,684	173,066	479,781	331,107	382,220	223,648	577,196	680,626	549,678	584,907
2	2006	301,109	366,317	159,483	507,204	555,026	338,046	196,327	128,676	505,554	195,277	415,437	968,650
3	2007	564,379	248,204	279,286	588,691	451,898	630,065	542,812	337,419	209,794	472,882	886,072	1151,692
4	2008	628,948	272,119	664,762	532,909	348,908	548,479	534,950	303,587	470,370	1087,006	521,017	940,368
5	2009	628,891	212,100	475,864	484,032	175,303	261,447	127,230	101,784	84,141	292,988	905,370	750,805
6	2010	621,546	209,898	471,033	479,502	173,556	258,944	126,117	100,799	83,327	290,125	897,486	746,131

Sumber: Perhitungan

Tabel 3. Debit andalan 80%

No	Tahun	P (%)	Bulan											
			Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
			(m ³ /dt)	(m ³ /dt)	(m ³ /dt)	(m ³ /dt)	(m ³ /dt)	(m ³ /dt)	(m ³ /dt)	(m ³ /dt)	(m ³ /dt)	(m ³ /dt)	(m ³ /dt)	(m ³ /dt)
1	2005	14,29	301,109	209,898	159,483	173,066	173,556	258,944	126,117	100,799	83,327	195,277	415,437	584,907
2	2006	28,57	320,449	209,898	279,286	479,502	173,556	258,944	126,117	100,799	83,327	290,125	549,678	746,131
3	2007	42,86	564,379	212,100	354,684	479,502	175,303	261,447	127,230	101,784	84,141	290,125	886,072	746,131
4	2008	57,14	621,546	248,204	471,033	484,032	451,898	331,107	196,327	128,676	209,794	292,988	897,486	750,805
5	2009	71,43	621,546	366,317	471,033	507,204	479,781	338,046	382,220	223,648	505,554	472,882	897,486	968,650
6	2010	85,71	628,891	496,947	475,864	588,691	555,026	630,065	542,812	337,419	577,196	680,626	905,370	1151,692



Gambar 2. Grafik Debit Andalan 80%

dua bagian, yaitu sebelum dan sesudah adanya perkebunan kelapa sawit. Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah untuk *landcover* sebelum adanya perkebunan kelapa sawit berupa hutan primer sedangkan *landcover* sesudah adanya perkebunan kelapa sawit berupa tanaman kelapa sawit dan tidak ada tanaman lain yang tumbuh pada lahan perkebunan kelapa sawit tersebut. Asumsi berikutnya adalah faktor intersepsi tajuk oleh pohon kelapa sawit tidak dimasukkan kedalam perhitungan kebutuhan air serta besarnya limpasan yang terjadi. Kebutuhan air dan limpasan dihitung berdasarkan persamaan empiris yang digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 4. Perhitungan Neraca Air Umum

UNSUR IKLIM	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES	JUMLAH
Suhu	26	26,3	26,6	27,2	27,9	27,5	27,2	27,3	27,6	27	25,9	26,6	27
Indeks Panas (I)	12,13	12,35	12,56	12,99	13,5	13,21	12,99	13,07	13,28	12,85	12,08	12,56	154
ETP Unadj	4,5	4,5	4,5	4,7	4,9	4,8	4,7	4,7	4,8	4,6	4,5	4,5	
FK ETP adj	31,2	26,2	31,2	30,3	31,2	30,3	31,2	31,2	30,3	31,2	30,3	31,2	
ETP adj	140	118	140	142	153	145	147	147	145	144	136	140	1698
CH	280	251	272	298	314	278	288	188	325	366	438	535	3833
CH-ETP adj	140	133	132	156	161	133	141	41	180	222	302	395	2135
APWL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KAT	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	2400
dKAT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ETA	140	118	140	142	153	145	147	147	145	144	136	140	1698
Defisit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Surplus	140	133	132	156	161	133	141	41	180	222	302	395	2135
Ro Hit	70	101	117	136	149	141	141	91	135	179	240	317	1817
Etc Hutan	125	105	125	127	136	130	131	131	130	128	122	125	1515
Etc Sawit	131	110	131	132	142	135	136	136	135	133	127	131	1580

Sumber: Perhitungan

Tabel 5. Perhitungan Neraca Air Hutan

UNSUR IKLIM	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES	JUMLAH
Etc Hutan	125	105	125	127	136	130	131	131	130	128	122	125	1515
CH	280	251	272	298	314	278	288	188	325	366	438	535	3833
CH-Etc Hutan	155	146	147	171	178	148	157	57	195	238	316	410	2318
APWL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KAT	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	2400
dKAT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ETA	125	105	125	127	136	130	131	131	130	128	122	125	1515
Defisit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Surplus	155	146	147	171	178	148	157	57	195	238	316	410	2318
Ro Hit	77	112	129	150	164	156	157	107	151	195	255	333	1985

Sumber: Perhitungan

Kebutuhan air tanaman kelapa sawit ditentukan dengan menggunakan persamaan berikut: $ET_c = K_c \times ETP$

Untuk tanaman kelapa sawit, berdasarkan penelitian Harahap dan Darmosarkoro (1994) dalam Widodo dan Dasanto (2010) nilai *crop coefisien* untuk tanaman kelapa sawit berkisar antara 0,82 (untuk LAI < 2) sampai 0,93 (untuk LAI > 5). Kelapa sawit dengan kelompok umur > 7 tahun memiliki nilai LAI berkisar antara 4,9 - 5,1. Umur rata-rata tanaman kelapa sawit yang terdapat di wilayah penelitian saat ini lebih dari 7 tahun. Oleh karena itu, nilai *crop coe-*

fisien yang digunakan dalam perhitungan kebutuhan air tanaman adalah sebesar 0,93. Hasil ET_c tanaman kelapa sawit kemudian di konversi kedalam satuan m^3/s , yang didapatkan dengan mengalikan ET_c dengan data luas area perkebunan kelapa sawit.

Perhitungan estimasi debit menggunakan metode neraca air yang dikembangkan oleh FJ. Mock (1973). Perhitungan ini membutuhkan data *run off* dan surplus. Kedua data ini telah didapatkan dari analisis neraca air sebelumnya dengan menggunakan Metode neraca air Thornthwaite dan Mather.

Tabel 6. Perhitungan Neraca Air Sawit

UNSUR IKLIM	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES	JUMLAH
Etc Sawit	131	110	131	132	142	135	136	136	135	133	127	131	1580
CH	280	251	272	298	314	278	288	188	325	366	438	535	3833
CH-Etc Sawit	149	141	141	166	172	143	152	52	190	233	311	404	2253
APWL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
KAT	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	2400
dKAT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ETA	131	110	131	132	142	135	136	136	135	133	127	131	1580
Defisit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Surplus	149	141	141	166	172	143	152	52	190	233	311	404	2253
Ro Hit	75	108	125	145	158	151	151	101	146	189	250	327	1926

Sumber: Perhitungan

Tabel 7. Perhitungan Estimasi Debit Hutan

UNSUR IKLIM	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES	JUMLAH
Surplus	154,763	145,833	146,763	170,970	177,631	148,268	157,197	57,197	195,268	237,980	316,376	409,763	2318,0
I	77,382	72,917	73,382	85,485	88,816	74,134	78,599	28,599	97,634	118,990	158,188	204,882	1159,0
DRO	77,382	72,917	73,382	85,485	88,816	74,134	78,599	28,599	97,634	118,990	158,188	204,882	1159,0
Vn	61,905	58,333	58,705	68,388	71,052	59,307	62,879	22,879	78,107	95,192	126,550	163,905	927,2
	-138,095	-3,572	0,372	9,683	2,664	-11,745	3,572	-40,000	55,228	17,085	31,358	37,355	
Bf	215,476	76,489	73,010	75,802	86,151	85,879	75,027	68,599	42,406	101,905	126,830	167,527	1195,1
RO	292,858	149,405	146,391	161,287	174,967	160,013	153,625	97,197	140,039	220,895	285,018	372,408	2354,1
Q	1006,533	548,909	503,137	572,812	601,349	568,285	528,000	334,060	497,349	759,202	1012,239	1279,942	8211,8

Sumber: Perhitungan

Tabel 8. Perhitungan Estimasi Debit Sawit

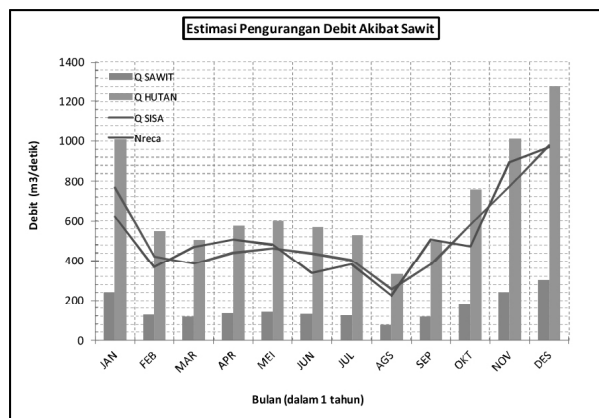
UNSUR IKLIM	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES	JUMLAH
Surplus	149,428	141,353	141,428	165,559	171,822	142,741	151,625	51,625	189,741	232,526	311,195	404,428	2253,5
I	74,714	70,677	70,714	82,779	85,911	71,370	75,812	25,812	94,870	116,263	155,597	202,214	1126,7
DRO	74,714	70,677	70,714	82,779	85,911	71,370	75,812	25,812	94,870	116,263	155,597	202,214	1126,7
Vn	59,771	56,541	56,571	66,223	68,729	57,096	60,650	20,650	75,896	93,011	124,478	161,771	901,4
	-140,229	-3,230	0,030	9,652	2,505	-11,632	3,554	-40,000	55,246	17,114	31,467	37,293	
Bi	214,943	73,907	70,684	73,127	83,406	83,003	72,259	62,812	39,624	99,149	124,130	164,921	1165,0
RO	289,657	144,583	141,398	155,906	169,316	154,373	148,071	91,625	134,494	215,412	279,727	367,135	2291,7
Q	239,772	127,937	117,047	133,358	140,157	132,047	122,570	75,845	115,043	178,314	239,271	303,907	1925,3

Sumber: Perhitungan

Tabel 9. Perhitungan Estimasi Pengurangan Debit Air

UNSUR IKLIM	JAN	FEB	MAR	APR	MEI	JUN	JUL	AGS	SEP	OKT	NOV	DES	JUMLAH
Q Hutan	1006,53	548,91	503,14	572,81	601,35	568,29	528,00	334,06	497,35	759,20	1012,24	1279,94	8211,82
Q Sawit	239,77	127,94	117,05	133,36	140,16	132,05	122,57	75,85	115,04	178,31	239,27	303,91	1925,27
Q akhir	766,76	420,97	386,09	439,45	461,19	436,24	405,43	258,21	382,31	580,89	772,97	976,04	6286,55

Sumber: Perhitungan



Gambar 3. Grafik Pengurangan Debit Akibat Adanya Penanaman Kelapa Sawit

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil studi di atas dapat diketahui bahwa wilayah Sub DAS Landak prosentase pengaruh pengurangan debit akibat penanaman tanaman kelapa sawit berkisar antara 30% hingga 40%. Selain itu, dari grafik hasil perhitungan estimasi debit juga digambarkan perbandingan debit sisa dengan debit hasil perhitungan Model NRECA. Perbedaan tersebut tidak terlalu signifikan dan mempunyai pola yang sama.

Saran

Perlu dilakukan studi lebih lanjut terkait:

- Prediksi perkembangan kawasan dan terhadap kondisi neraca air.
- Simulasi pengaruh berbagai macam komposisi penggunaan lahan terhadap kondisi neraca air

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 2000. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: Institut Pertanian Bogor Press.
- Asdak, C. 2002. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Mulyantari, F., dan W. Adidarma. 2003. *Penentuan Parameter Hubungan Hujan Limpasan Model NRECA Dengan Optimasi*. Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pengairan. Vol. 17 No. 51 Juni 2003. ISSN 0215-1111. Pp. 32-44. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air. Bandung.
- Mock, F.J. 1973. *Land Capability Apraisal Indonesia Water Availability Apraisal*. Bogor
- Pawitan, H. 2000. *Panduan Pengolahan Data Iklim dan Hidrologi untuk Perencanaan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Direktorat Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial, Departemen Kehutanan dan Perkebunan. Jakarta.

- Pawitan, H., H. Suharsono., dan B.D. Dasanto. 1994. *Ke-seimbangan Air Wilayah Pulau Jawa*. Laporan Penelitian. FMIPA IPB. Bogor.
- Widodo, I.T., dan B.D. Dasanto. 2010. *Estimasi Nilai Lingkungan Perkebunan Kelapa Sawit Ditinjau Dari Neraca Air Tanaman Kelapa Sawit (Studi Kasus: Perkebunan Kelapa Sawit di Kecamatan Dayun, Kabupaten Siak, Propinsi Riau)*. Jurnal Agromet. Vol. 24, No.1. ISSN 0126-3633. Pp. 23-32. <http://journal.ipb.ac.id/index.php/agromet>
- Yulianur, A., dan Cut Azizah. 2003. *Evaluasi Kecocokan Metoda Mock dan Metoda NRECA dalam Mengestimasi Debit Sungai Krueng Jreue Kabupaten Aceh Besar*. Prosiding PIT XX HATHI 2003. Samarinda.