

SISTEM MONITORING DINAMIKA TINGGI MUKA AIR DENGAN MENGGUNAKAN ALAT UKUR OTOMATIS AWLR PADA LAHAN GAMBUT

Muhamad Rizky Syahputra¹, Ir. Nuraeni Dwi Dharmawati, MP², Drs. Suparman, MM³

Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Stiper

Yogyakarta

Jl. Nangka II, Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta, 55281 Indonesia

E-Mail : muhammadrizkysyahputra8@gmail.com

ABSTRACT

This research focuses on the development of a prototype "High Water Level Dynamics Monitoring System using Automatic Water Level Recorders (AWLR) in the Peatland Area of Lembawang Hamlet, Kampar Sembongan Village, Simpang Dua Subdistrict, Ketapang Regency, West Kalimantan Province." Peatland areas are unique ecosystems with distinctive high water level dynamics that significantly affect their hydrological balance and ecological health. The objective of this research is to develop a monitoring system using AWLR to track fluctuations in the water table in peatland areas. The research begins with a comprehensive literature review, explaining the significance of high water level dynamics in peatland areas and the effectiveness of AWLR in monitoring water levels. The research methodology involves selecting the research location, installing AWLR, rain gauges, and piezometers to collect data, as well as data processing and analysis. The observed parameters include water level, rainfall, and water table. Calibration tests will be conducted to ensure the accuracy of AWLR measurements. Additionally, the rain gauge will measure rainfall, while the piezometer will determine the water table elevation in the land and channels. The collected data will be processed using Excel for comprehensive analysis and visualization. The research results are expected to provide valuable insights into the high water level dynamics in peatland areas, enhance understanding of sustainable peatland management practices in Lembawang Hamlet, Kampar Sembongan Village, Simpang Dua Subdistrict, Ketapang Regency, West Kalimantan Province. This research contributes to broader knowledge about hydrological processes in peatland ecosystems and aids in effective land management strategies.

Keywords : AWLR, peat soil, piezometer, ombrometer, water table.

PENDAHULUAN

Lahan gambut di Dusun Lembawang, Desa Kampar Sembongan, Kecamatan Simpang Dua, Kabupaten Ketapang, Provinsi Kalimantan Barat merupakan sumber daya alam yang penting dan memiliki karakteristik yang unik. Namun, lahan gambut juga rentan terhadap perubahan tinggi muka air, yang dapat menyebabkan dampak negatif pada lingkungan, pertanian, dan kehidupan masyarakat sekitarnya.

Perubahan tinggi muka air pada lahan gambut dapat mengakibatkan penurunan kualitas dan kerusakan ekosistem gambut yang sensitif. Ketika tinggi muka air meningkat, gambut yang

biasanya kering menjadi tergenang air. Hal ini mengganggu keseimbangan ekosistem dan menyebabkan degradasi gambut serta pelepasan emisi gas rumah kaca.

Selain itu, perubahan tinggi muka air juga berdampak pada sektor pertanian. Tanaman yang tumbuh di lahan gambut membutuhkan keseimbangan air yang tepat. Jika tinggi muka air terlalu tinggi atau terlalu rendah, tanaman akan mengalami kesulitan dalam pertumbuhannya. Hal ini dapat mengurangi hasil panen dan mengancam keberlanjutan pertanian di daerah tersebut.

Dalam mengatasi permasalahan tinggi muka air pada lahan gambut, sistem monitoring yang efektif sangat diperlukan. Monitoring secara terus-menerus terhadap tinggi muka air dapat memberikan informasi yang akurat dan dapat diandalkan untuk pengambilan keputusan dalam pengelolaan lahan gambut.

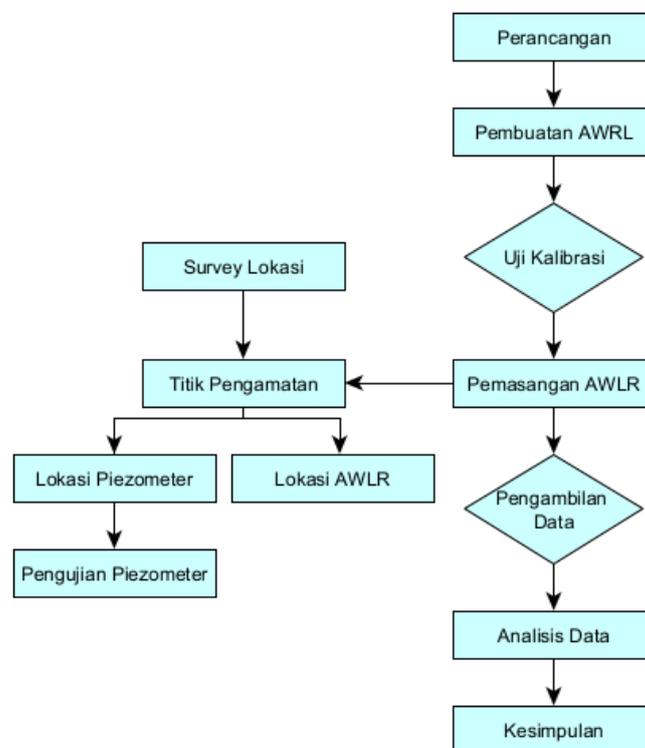
Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem monitoring dinamika tinggi muka air menggunakan alat ukur otomatis AWLR (Automatic Water Level Recorder) pada lahan gambut di Dusun Lembawang, Desa Kampar Sembomban, Kecamatan Simpang Dua, Kabupaten Ketapang, Provinsi Kalimantan Barat. Dengan adanya sistem monitoring yang efisien dan akurat, diharapkan dapat membantu dalam pemahaman, pengelolaan, dan perlindungan terhadap lahan gambut yang rentan terhadap perubahan tinggi muka air.

Untuk penelitian dengan topik dan jenis seperti ini sebenarnya sudah banyak dilakukan, sebagai contoh penelitian dari Wakhid, N., (2019) et al yang mengungkapkan bahwa pengukuran tinggi muka air dilakukan pada lahan gambut dilakukan secara manual setiap minggu. namun pada penelitian tersebut pengambilan data dinamika tinggi muka air di lahan gambut masih dilakukan secara manual, sedangkan alat yang peneliti gunakan dapat melakukan pengambilan data secara otomatis, terstruktur dan dapat diatur waktu dalam pengambilan data dari dinamika ketinggian muka air tersebut. Hal ini menjadikan penelitian ini berbeda dan memiliki value tersendiri dari penelitian sebelumnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan Penelitian ini dilaksanakan dan dilakukan di kebun rakyat, Dusun Lembawang, Desa Kampar Sembomban, Kecamatan Simpang Dua, Kabupaten Ketapang, Provinsi Kalimantan Barat selama satu bulan terhitung pada bulan 11 Juni sampai dengan bulan 20 Juli tahun 2023. Metode penelitian yang dilakukan yaitu dengan cara mengolah data yang telah dikumpulkan menggunakan metode statistik dan analisis yang relevan, seperti analisis statistik deskriptif, analisis hubungan, atau analisis spasial, Hal pertama yang harus dilakukan yaitu mengidentifikasi masalah penelitian yang relevan dan signifikan terkait dengan dinamika tinggi muka air pada lahan gambut, merumuskan tujuan penelitian yang jelas dan spesifik untuk menjawab masalah penelitian tersebut.

Kemudian merancang kerangka metodologi penelitian yang mencakup pemilihan lokasi penelitian, pemilihan sampel, dan rancangan eksperimen atau observasi. Memilih dan mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan, termasuk AWLR, ombrometer, piezometer, dan data logger. Setelah itu melakukan pengumpulan data tinggi muka air menggunakan AWLR, data curah hujan menggunakan ombrometer, dan data tinggi muka air dalam tanah menggunakan piezometer, Mengatur pengaturan dan pemeliharaan alat-alat yang digunakan untuk memastikan pengumpulan data yang akurat dan konsisten. Adapun gambaran model penelitian dapat dilihat pada tahapan-tahapan penelitian yang ditunjuk pada Gambar 1.1 tentang Diagram alir Tahapan Penelitian Berikut ini:



Gambar 1.1 Rancangan Tahap Penelitian

1. Persiapan

Pastikan AWLR dalam kondisi yang baik dan siap untuk diuji kalibrasi. Siapkan alat pengukur tinggi muka air yang menjadi standar atau referensi untuk membandingkan hasil pengukuran AWLR. Tentukan titik acuan atau patokan tinggi muka air yang akan digunakan sebagai referensi selama uji kalibrasi.

2. Pemasangan AWLR

Pasang AWLR dengan benar dan aman pada titik saluran air di lahan gambut. Pastikan bahwa sensor AWLR berada pada posisi yang tepat untuk mengukur tinggi muka air dengan akurat. Pastikan juga ketinggian box panel pada posisi aman dari rendaman air ketika air pada saluran naik.

3. Pengukuran Tinggi Muka Air di Saluran

Pengukuran tinggi muka air dilakukan dengan 2 metode, yaitu dengan menggunakan alat ukur otomatis (Automatic Water Level Recorder). Dengan cara mengaktifkan AWLR dan mulai mengukur dinamika tinggi muka air selama interval waktu 30 menit. Catat jam awal pengambilan data dan biarkan AWLR mengambil data selama 1 hari, setelah itu pengambilan data dapat diambil keesokan harinya. Kemudian jangan lupa menghitung tinggi AWLR dari permukaan tanah ke box panel yang sudah dipasang, setelah itu hasil pengukuran tersebut ditambah kedalaman saluran, kemudian dikurangi dari hasil data yang didapat pada AWLR. Lalu metode kedua yaitu dengan menggunakan alat ukur manual dengan menggunakan meteran. Caranya yaitu ukur tinggi muka air sampai dasar kedalaman saluran.

4. Pemasangan Piezometer dan Ombrometer

Untuk pemasangan piezometer harus dilakukan dengan jarak ± 70 meter dari saluran air yang sudah dipasang alat ukur otomatis AWLR. Lakukan pengambilan data piezometer 2 titik berbeda untuk mendapatkan variasi data yang nantinya akan menjadi bahan perbandingan dengan data dari AWLR.

Fungsi utama pemasangan ombrometer adalah untuk mengukur jumlah curah hujan yang jatuh pada suatu area tertentu. Ombrometer akan menangkap air hujan yang jatuh dan mengumpulkannya dalam wadah pengukur yang terdapat di dalam alat. Data curah hujan yang diperoleh dari ombrometer akan digunakan untuk analisis dan pemantauan tingkat curah hujan dalam penelitian. Lalu untuk pemasangannya dilakukan dengan jarak ± 50 meter dari piezometer.

5. Koreksi atau Penyesuaian

Jika ditemukan perbedaan yang signifikan antara hasil pengukuran AWLR dan standar, lakukan koreksi atau penyesuaian pada alat. Beberapa AWLR memiliki opsi untuk melakukan kalibrasi atau pengaturan ulang yang dapat digunakan untuk meningkatkan akurasi.

6. Verifikasi

Setelah dilakukan koreksi atau penyesuaian, lakukan verifikasi ulang untuk memastikan bahwa AWLR memberikan hasil pengukuran yang lebih akurat. Ulangi langkah-langkah uji

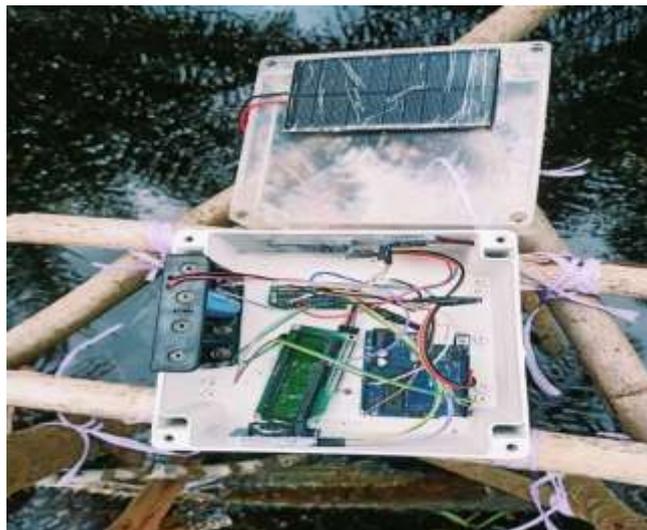
kalibrasi jika diperlukan hingga hasil pengukuran AWLR memenuhi kriteria akurasi yang diharapkan.

Uji kalibrasi AWLR pada lahan gambut perlu dilakukan secara rutin, terutama jika terdapat perubahan kondisi lingkungan atau jika AWLR telah digunakan dalam jangka waktu yang lama. Hal ini akan membantu memastikan bahwa data tinggi muka air yang diperoleh dari AWLR dapat diandalkan untuk analisis dan pemantauan yang akurat pada lahan gambut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Rancang Bangun Alat

Dalam perangkainnya, alat ukur otomatis (AWLR) berhasil dibuat dalam bentuk prototipe pada tanggal 9 Juni 2023 menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Hasil rancang bangun alat ukur otomatis (AWLR) tersaji dalam Gambar 4.1 Alat ukur tinggi muka air otomatis (AWLR).



Gambar 1.2 Alat ukur tinggi muka air otomatis (AWLR).

Alat ukur tinggi muka air otomatis (AWLR) dilengkapi dengan sensor jarak sebagai alat ukur tinggi muka air yang dapat langsung membaca object 30 menit sekali, kemudian setelah data terbaca, data akan muncul di LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2 I2C, dengan format tanggal dan waktu pengambilan data menggunakan module rtc dan lengkap dengan bacaan sensor jarak (cm). Setelah itu data juga akan secara otomatis dipindahkan ke module sd card. Untuk power supply yang digunakan alat ini yaitu baterai 9v sebanyak dua buah baterai. Kemudian panel surya sebagai pengisi daya power supply alat ukur otomatis (AWLR).

4.2 Deskripsi Keadaan Wilayah

Dusun Lembawang, Desa Kampar Sembomban, Kecamatan Simpang Dua, Kabupaten Ketapang, Provinsi Kalimantan Barat, dengan Letak lintang latitude $-0,887051^{\circ}$ dan lontitude $110,189888^{\circ}$. merupakan lokasi utama dari penelitian ini. Wilayah ini memiliki ciri khas ekosistem gambut yang mencakup lahan gambut yang luas. Lahan gambut di wilayah ini memiliki karakteristik unik, termasuk kemampuan menahan air yang tinggi.

Topografi wilayah ini cenderung datar dengan beberapa sungai kecil yang melintasi lahan gambut. Kondisi hidrologis sangat penting karena perubahan tinggi muka air dapat mempengaruhi ekosistem gambut. Kemudian tanaman pada area penelitian memiliki umur 7 tahun sampai dengan umur 10 tahun. Bentuk pokok sawit yang tertanam di lahan gambut memiliki bentuk ramping, melengkung dan beberapa yang lurus.



Gambar 1.3 Kondisi tanaman sawit di lahan gambut

Saluran air di wilayah penelitian ini merupakan saluran jenis tersier dan memiliki peran penting dalam mempengaruhi dinamika tinggi muka air di lahan gambut. Saluran-saluran yang berada di lahan gambut ditutupi rumpukan. Dimensi saluran tidak terlalu lebar dan memiliki kedalaman yang bervariasi di setiap salurannya. bentuk saluran dapat mempengaruhi bagaimana air mengalir dan tersebar di wilayah gambut. Ini dapat mempengaruhi pola drainase dan kemampuan saluran untuk mengalirkan air. Untuk gambaran kondisi saluran air di lahan gambut dusun lembawang.



Gambar 1.4 kondisi saluran tersier di lahan gambut

Pemahaman yang mendalam tentang kondisi area akan membantu dalam merancang metode penelitian yang tepat dan menginterpretasikan hasil yang akurat. Informasi ini juga akan memungkinkan untuk menghubungkan hasil penelitian dengan situasi nyata yang ada di lapangan.

4.3 Pemasangan dan Pengamatan Alat Penelitian

Pemasangan alat pemantauan di lokasi penelitian merupakan tahap penting dalam memulai pengumpulan data yang akurat dan relevan. Alat-alat seperti AWLR, piezometer, dan ombrometer akan ditempatkan dengan tepat sesuai dengan tujuan penelitian. Namun pada penelitian ini data ombrometer tidak dapat terbaca karena tidak ada hujan turun di Dusun Lembawang, Kecamatan Simpang Dua, Kabupaten Ketapang, Provinsi Kalimantan Barat.

a. Pemasangan AWLR (Automatic Water Level Recorder)

AWLR dipasang di dua titik yang berbeda dengan saluran yang berbeda juga. Dan AWLR harus dipasang di titik yang representatif untuk memantau tinggi muka air di lahan gambut. Hal yang pertama dilakukan yaitu mengidentifikasi titik pemasangan guna mendapatkan lokasi yang sesuai agar alat dapat bekerja dengan baik. Kemudian mempersiapkan lokasi dengan cara membersihkan area dan memastikan aksesibilitas yang baik.



Gambar 1.5 pembersihan saluran tersier dari rumpukan

Setelah saluran bersih dari rumpukan dan benda lainnya yang dapat mengganggu pada saat pengambilan data, langkah selanjutnya membuat stand untuk tempat pemasangan alat ukur otomatis (AWLR).



Gambar 1.6 pembuatan stand dan pemasangan alat Awlr

kemudian pasang AWLR pada titik yang telah ditentukan dan pastikan saluran selalu bersih agar sensor dapat membaca data dengan baik dan benar, setelah pemasangan selesai langkah selanjutnya yaitu melakukan kalibrasi untuk memastikan akurasi pengukuran sesuai.

b. Pemasangan Piezometer

Piezometer akan digunakan untuk mengukur elevasi muka air di lahan gambut. Hal yang harus diperhatikan yaitu pemilihan titik Pemasangan, pemilihan titik yang

mencerminkan variasi elevasi muka air di lahan gambut. Pada penelitian ini piezometer dipasang di dua lokasi berbeda dan harus saling berdekatan dengan alat ukur otomatis AWLR dengan jarak ± 70 meter. Setelah titik sudah ditentukan gali lubang sedalam 120 cm untuk pemasangan piezometer.



Gambar 1.7 Penggalian lubang piezometer

Setelah lubang berhasil digali, selanjutnya yaitu penanaman piezometer yang telah dibuat dengan panjang 150cm. Kemudian lakukan pengukuran awal menetapkan referensi elevasi.



Gambar 1.9 Penanaman piezometer

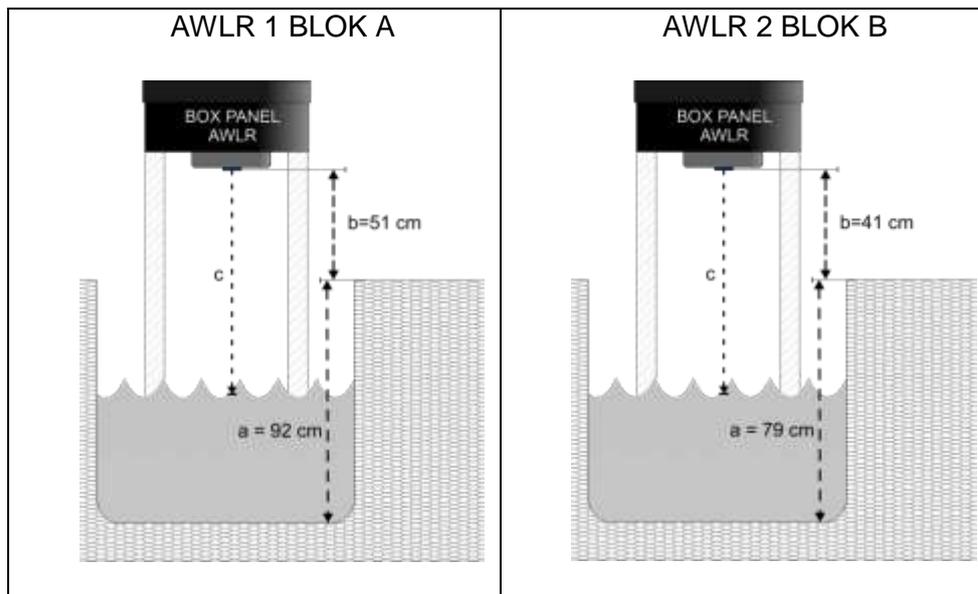
Setelah pemasangan, alat-alat penelitian harus dijaga dan dipelihara dengan baik untuk memastikan pengukuran yang akurat dan berkelanjutan. Ini termasuk pemeriksaan rutin, kalibrasi berkala, dan penggantian baterai jika diperlukan.

4.4 Uji Kalibrasi Alat AWLR (*Automatic Water Level Recorder*)

Lahan gambut yang digunakan pada kalibrasi alat penelitian dilakukan di Dusun Lembawang, Kecamatan Simpang Dua, Kabupaten Ketapang, Provinsi Kalimantan Barat. Adapun teknis dan proses kalibrasi alat yang dilakukan yang pertama yaitu pastikan bahwa AWLR dalam keadaan baik dan siap digunakan. Pastikan juga bahwa semua sensor dan

komponen terpasang dengan benar. Kemudian memilih lokasi yang sesuai dan dapat diandalkan untuk melakukan uji kalibrasi. Lokasi ini harus memiliki kondisi lingkungan yang serupa dengan lokasi pemasangan sebenarnya.

Untuk pengambilan data AWLR perlu dilakukan pengukuran kedalaman saluran dan tinggi alat untuk jadi bahan acuan perhitungan data AWLR nantinya. Adapun hasil pengukuran kedalaman saluran dan tinggi AWLR seperti berikut :



Gambar 1.10 pengukuran kedalaman saluran dan tinggi AWLR.

a = Kedalaman saluran

b = Tinggi AWLR

c = Hasil Pembacaan Sensor AWLR

Pada pengukuran pertama AWLR 1 di Blok A memiliki kedalaman saluran sedalam 92cm dan ketinggian AWLR 51cm, sedangkan AWLR 2 di Blok B memiliki kedalaman saluran 79cm dan tinggi AWLR 41cm.

Setelah mendapatkan data kedalaman saluran dan tinggi AWLR, selanjutnya jumlahkan hasil pengukuran kedalaman saluran dan tinggi AWLR, kemudian dikurangi dengan data hasil pembacaan sensor AWLR, untuk mendapatkan data hasil Tinggi Muka Air pada saluran. Dengan rumus seperti berikut :

$$\text{Tinggi Muka Air} = (a+b)-c$$

Setelah itu gunakan alat ukur atau metode referensi yang akurat untuk mengukur tinggi muka air pada lokasi kalibrasi. Untuk kalibrasi alat peneliti menggunakan alat ukur

manual untuk menjadi perbandingan dengan alat ukur otoamatis AWLR. Berikut merupakan Tabel 4.1 Hasil Pengukuran AWLR dan pengukuran manual.

Tabel 1.1 Hasil Pengukuran AWLR dan pengukuran manual.

Hari ke-	AWLR 1 Blok A			AWLR 2 Blok B		
	Jam	DATA		Jam	DATA	
		AWLR	MANUAL		AWLR	MANUAL
1	14.56	88	86	15.48	60	59
	15.26	88	87	16.18	60	60
	15.56	88	87	16.48	60	58
	16.26	88	88	17.18	60	59
	16.56	88	87	17.48	60	60
2	14.56	86	86	15.48	58	57
	15.26	86	84	16.18	58	58
	15.56	86	85	16.48	58	57
	16.26	85	85	17.18	57	55
	16.56	85	84	17.48	57	56

Pengukuran kalibrasi alat AWLR dilakukan selama 2 hari pada tanggal 16 Juni 2023 sampai dengan 17 Juni 2023, dan dilakukan pada pukul 14.56 WIB – 16.56 WIB dalam 1 hari, untuk pengambilan data dilakukan sebanyak 10 data dengan interval waktu 30 menit sekali.

Setelah itu hitung tingkat akurasi dari hasil uji kalibrasi alat menggunakan rumus berikut :

$$Akurasi = 100\% - \left(\frac{\text{Error/Selisih}}{\text{Data Alat Pemanding}} \right) \times 100$$

Adapun Tabel 1.2 Hasil kalibrasi sensor AWLR 1 di Blok A menampilkan hasil akurasi dari kalibrasi dan alat pembanding.

Tabel 1.2 Hasil Kalibrasi Sensor AWLR 1 di Blok A

No	Alat AWLR (cm)	Alat Pemanding (cm)	Error	Akurasi (%)
1	88	86	2	97,67
2	88	87	1	98,86
3	88	87	1	98,86
4	88	88	0	100,00
5	88	87	1	98,86
6	86	86	0	100,00
7	86	84	2	97,62
8	86	85	1	98,83
9	85	85	0	100,00
10	85	84	1	98,85
Rata-Rata				98,96

Pada Tabel 1.2 Hasil kalibrasi alat AWLR 1 Blok A memiliki hasil angka tertinggi 100,00% dan angka terendah 97,62% dengan rata rata akurasi sebesar 98,96%. Pada kalibrasi AWLR 1 dilakukan pengkalibrasian sebanyak 5 kali sekali dan dilakukan pada pukul 14.56 wib sampai dengan 16.56 wib, kemudian pengulangan sebanyak 2 kali.

Adapun Tabel 4.3 Hasil kalibrasi sensor AWLR 2 di Blok B menampilkan hasil akurasi dari kalibrasi dan alat pembanding.

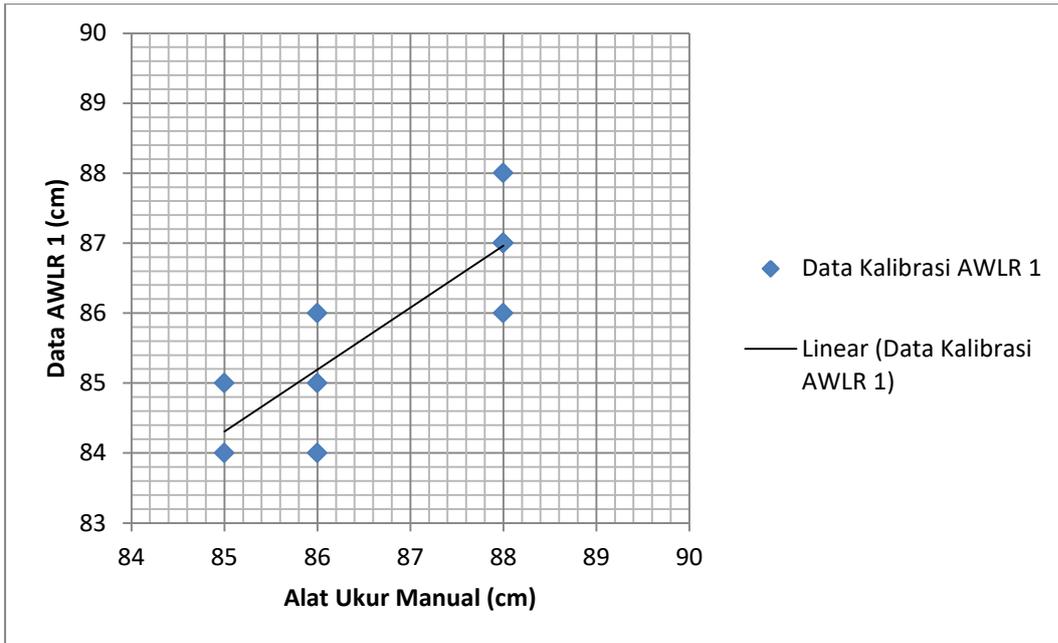
Tabel 1.3 Hasil Kalibrasi Sensor AWLR 2 di Blok B

No	Alat AWLR (cm)	Alat Pembanding (cm)	Eror	Akurasi (%)
1	60	59	1	98,31
2	60	60	0	100,00
3	60	58	2	96,55
4	60	59	1	98,31
5	60	60	0	100,00
6	58	57	1	98,25
7	58	58	0	100,00
8	58	57	1	98,25
9	57	55	2	96,36
10	57	56	1	98,21
Rata-Rata				98,42

Dari Tabel 1.3 Hasil kalibrasi alat AWLR 2 Blok B memiliki hasil angka tertinggi 100,00% dan angka terendah 96,36% dengan rata-rata akurasi sebesar 98,42%. Pada kalibrasi AWLR 2 dilakukan pengkalibrasian sebanyak 5 kali sehari dan dilakukan pada pukul 14.56 wib sampai dengan 16.56 wib, pengulangan dilakukan sebanyak 2 kali.

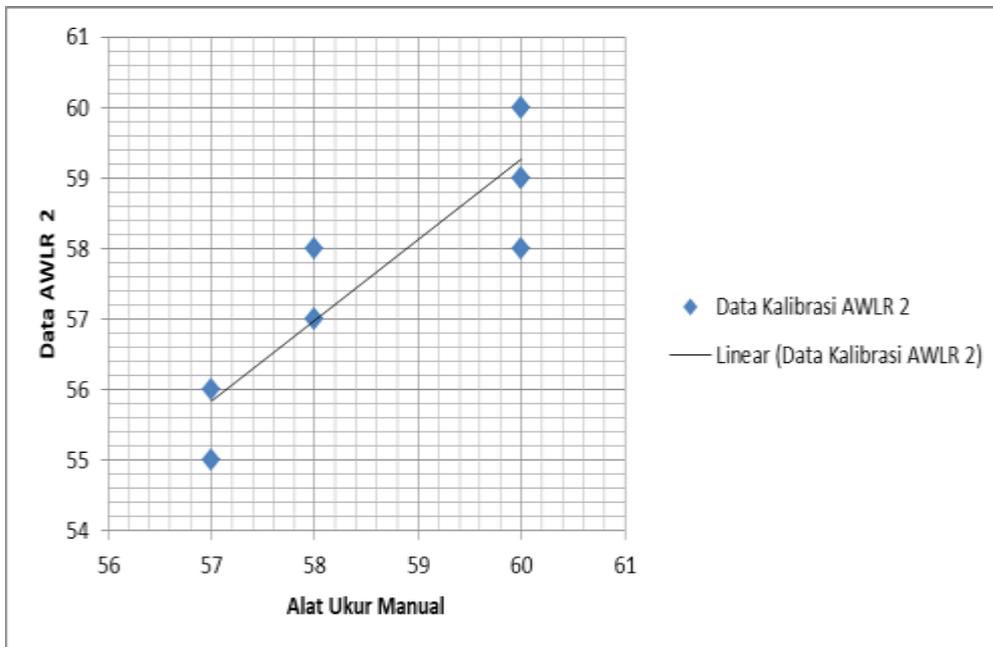
Tujuan utama kalibrasi adalah untuk mencapai ketertelusuran pengukuran, sehingga dapat diketahui seberapa jauh perbedaan (penyimpangan) antara nilai benar yang tertelusur dengan nilai yang ditunjukkan oleh alat ukur (Isnain F. Akrom et al., 2018).

Gambar penyajian pada Tabel 1.2, dapat di jadikan grafik scatter untuk mengetahui data kalibrasi dinamika tinggi muka air pada Alat AWLR dengan alat ukur manual.



Gambar 1.11 Grafik Scatter Kalibrasi AWLR 1 Blok A

Gambar penyajian pada Tabel 1.3 dapat di jadikan grafik scatter untuk mengetahui kalibrasi dinamika tinggi muka air pada Alat AWLR dengan alat ukur manual.



Gambar 1.12 Grafik Scatter Kalibrasi AWLR 2 Blok B

4.5 Hasil Uji Aplikasi Alat Ukur Otomatis AWLR

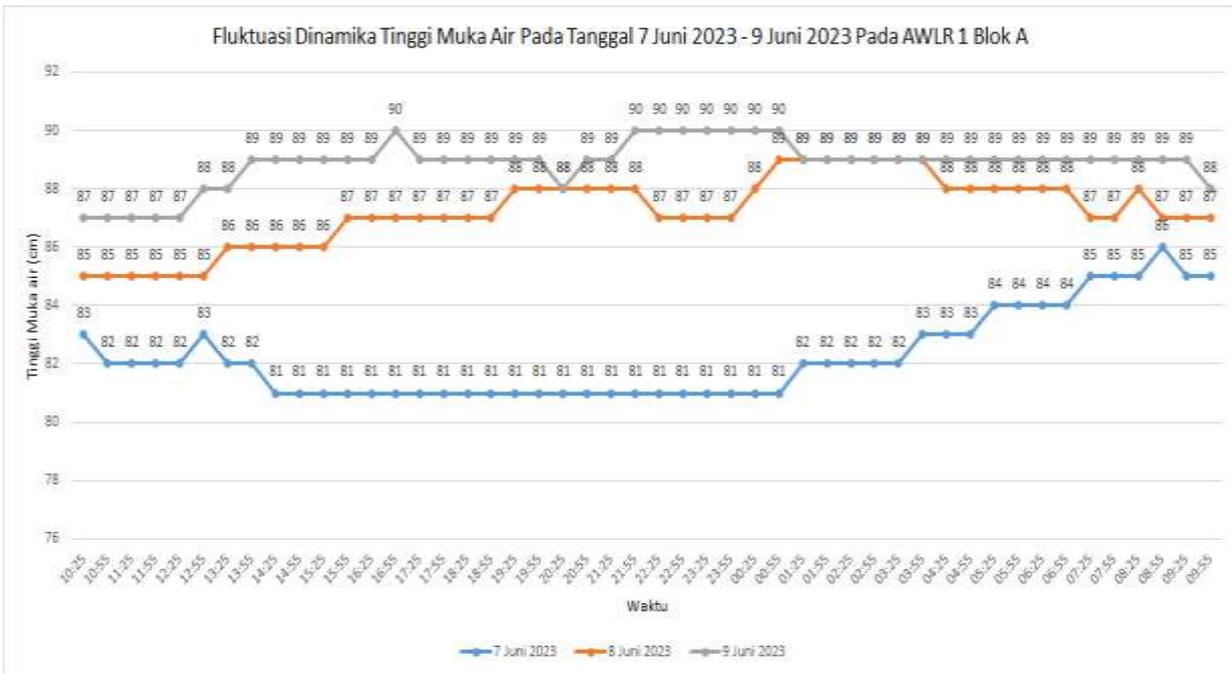
Pengaplikasian alat dilakukan dengan cara pengambilan data dengan interval waktu 30 sekali selama 1 hari dan pemindahan data dari sd card ke laptop dilakukan 1 hari sekali pada jam tertentu. Kemudian pengulangannya dilakukan selama 30 hari. Dan pengambilan data dari alat ukur manual dilakukan selama 1 kali sehari.



Gambar 1.12 Grafik Fluktuasi Harian AWLR 1 Blok A dan AWLR 2 Blok B

Pada gambar 1.12 saluran A memiliki fluktuasi dengan hasil angka tertinggi 91,25cm dan angka terendah 82,21cm. Sedangkan pada saluran B memiliki Angka tertinggi 64,88cm dan angka terendahnya 50,35cm, dan pada data tersebut terdapat fluktuasi dengan naikan dan turunan yang berbeda-beda. Contohnya pada hari ke 7 sampai dengan hari ke 9, grafik menunjukkan adanya kenaikan yang cukup drastis.

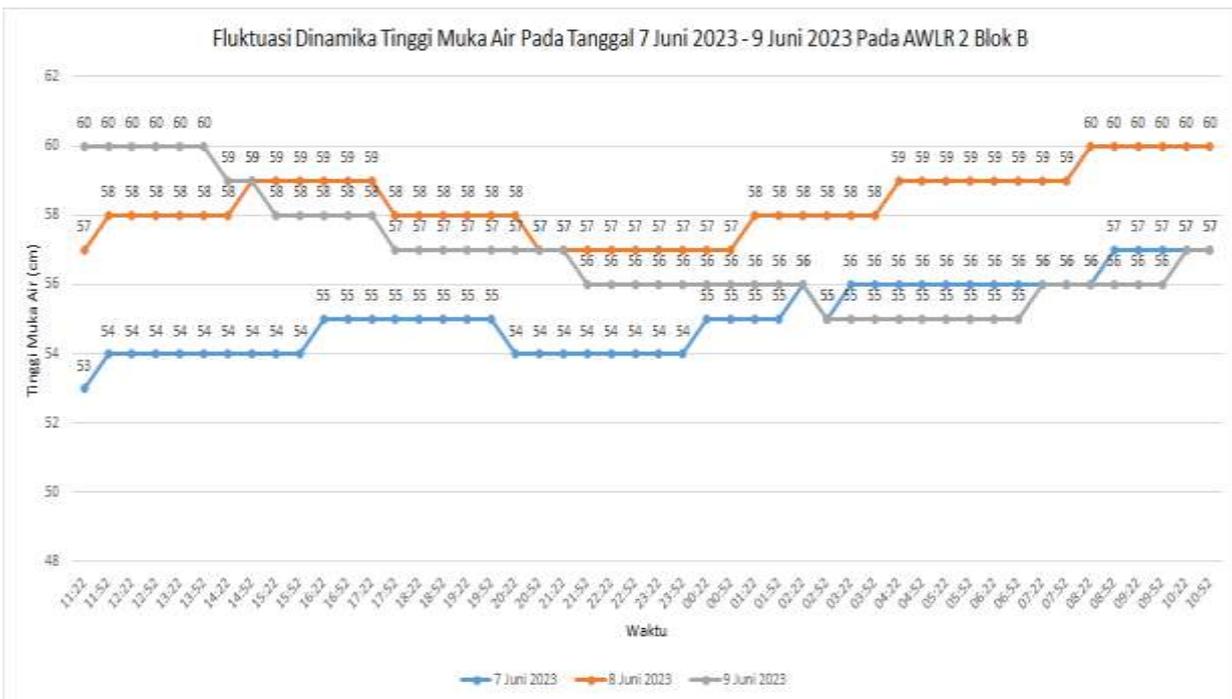
Gambar penyajian pada Tabel 1., dapat di jadikan grafik untuk mengetahui fluktuasi tinggi muka air pada Alat AWLR 1 Blok A per 30 menit satu kali dalam 1 hari. Untuk data ini diambil dari fluktuasi yang memiliki kenaikan dan penurunan yang cukup signifikan, yaitu dari tanggal 7 Juni 2023 sampai dengan 9 Juni 2023.



Gambar 1.13 Fluktuasi Tinggi Muka Air Per 30 Menit Sekali Dalam 1 Hari

Berdasarkan dari grafik diatas terjadi fluktuasi tinggi muka air yang cukup signifikan dengan angka tertinggi 90cm dan angka terendah 81cm pada Alat AWLR 1 Blok A.

Gambar penyajian pada Tabel 4.5, dapat di jadikan grafik untuk mengetahui fluktuasi tinggi muka air pada Alat AWLR 2 Blok B per 30 menit satu kali dalam 1 hari. Untuk data ini diambil dari fluktuasi yang memiki kenaikan dan penurunan yang cukup signifikan, yaitu dari tanggal 7 Juni 2023 sampai dengan 9 Juni 2023.



Gambar 1.14 Fluktuasi Tinggi Muka Air Per 30 Menit Sekali Dalam 1 Hari

Berdasarkan dari grafik diatas terjadi fluktuasi tinggi muka air yang cukup signifikan dengan angka tertinggi 60cm dan angka terendah 53cm pada Alat AWLR 2 Blok B.

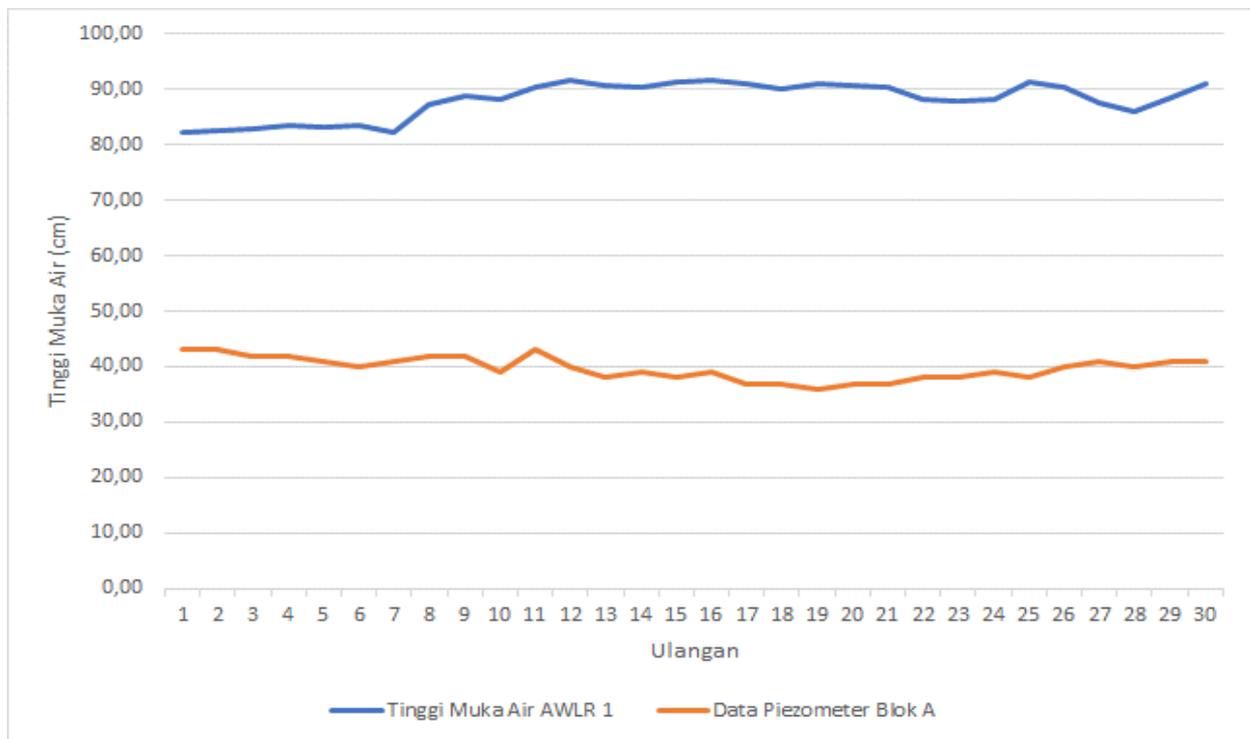
4.6 Pengamatan Tinggi Muka air AWLR dan Piezometer

Pengamatan tinggi muka air menggunakan AWLR (Automatic Water Level Recorder) dan piezometer adalah bagian penting dalam penelitian dinamika tinggi muka air di lahan gambut. Adapun Tabel 4.6 Data hasil tinggi muka air AWLR 1 dengan Piezometer di Blok A.

Tabel 1.6 Data hasil tinggi muka air AWLR 1 dengan Piezometer Blok A

Ulangan	Tinggi Muka Air AWLR 1 (cm)	Data Piezometer Blok A (cm)
1	82,25	43
2	82,63	43
3	83,00	42
4	83,40	42
5	83,27	41
6	83,33	40
7	82,21	41
8	87,23	42
9	88,88	42
10	88,13	39
11	90,40	43
12	91,52	40
13	90,67	38
14	90,27	39
15	91,27	38
16	91,67	39
17	91,00	37
18	90,08	37
19	91,13	36
20	90,67	37
21	90,35	37
22	88,13	38
23	87,94	38
24	88,06	39
25	91,25	38
26	90,27	40
27	87,46	41
28	85,94	40
29	88,6	41
30	91	41

Gambar penyajian pada Tabel 4.6, dapat di jadikan grafik untuk mengetahui alur naik turun tinggi muka air di saluran tersier menggunakan alat ukur tinggi muka air otomatis AWLR 1 dan data piezometer di Blok A.



Gambar 4.15 Grafik Fluktuasi Data AWLR 1 dan Piezometer Blok A

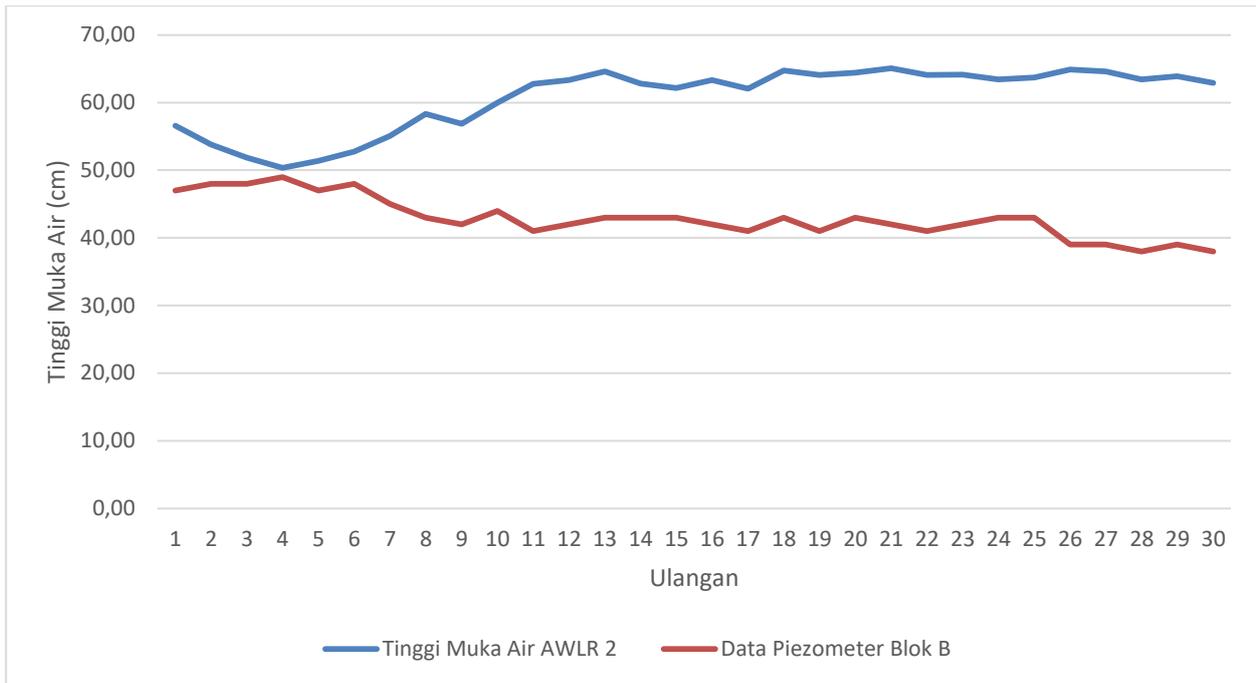
Pada Gambar 4.15 yang menunjukkan tinggi muka air disaluran dan piezometer di Blok A yang memiliki lokasi lebih dekat dengan sumber air yaitu rawa dengan jarak ± 20 meter, kenaikan tinggi muka air piezometer tertinggi di hari ke 19 sebesar 36cm dan terendah muka air di hari ke 1 dan 2 sebesar 43 cm.

Adapun Tabel 1.7 Data hasil tinggi muka air AWLR 2 dengan Piezometer di Blok B.

Tabel 1.7 Data hasil tinggi muka air AWLR 2 dengan Piezometer di Blok B

Ulangan	Tinggi Muka Air AWLR 2 (cm)	Data Piezometer Blok B (cm)
1	56,57	47
2	53,79	48
3	51,88	48
4	50,35	49
5	51,37	47
6	52,77	48
7	55,06	45
8	58,33	43
9	56,85	42
10	59,98	44
11	62,77	41
12	63,33	42
13	64,58	43
14	62,83	43
15	62,16	43
16	63,34	42
17	62,04	41
18	64,75	43
19	64,08	41
20	64,40	43
21	65,08	42
22	64,08	41
23	64,13	42
24	63,42	43
25	63,71	43
26	64,88	39
27	64,58	39
28	63,42	38
29	63,92	39
30	62,90	38

Gambar penyajian pada Tabel 1.7, dapat di jadikan grafik untuk mengetahui alur naik turun tinggi muka air di saluran tersier menggunakan alat ukur tinggi muka air otomatis AWLR 2 dan data piezometer di Blok B.



Gambar 1.16 Grafik Fluktuasi Data AWLR 2 dan Piezometer Blok B

Pada Gambar 4.16 yang menunjukkan tinggi muka air disaluran dan piezometer di Blok B yang memiliki lokasi cukup jauh dengan sumber air yaitu rawa dengan jarak ± 70 meter, kenaikan tinggi muka air tertinggi piezometer di hari ke 19 sebesar 38cm dan terendah muka air di hari ke 4 sebesar 49 cm.

4.7 Konduktivitas hidrolik gambut (K)

Konduktivitas hidrolik gambut (K) adalah parameter yang mengukur kemampuan tanah gambut untuk mengalirkan air. Parameter ini menggambarkan seberapa cepat air dapat bergerak melalui lapisan gambut dan berhubungan dengan sifat hidrogeologi gambut.

Nilai konduktivitas hidrolik (K) biasanya diukur dalam satuan seperti meter per hari (m/hari) atau sentimeter per detik (cm/s). Nilai K yang tinggi menunjukkan bahwa gambut memiliki kemampuan yang baik untuk mengalirkan air, sedangkan nilai K yang rendah menunjukkan bahwa gambut memiliki sifat kedap air yang tinggi.

Pengukuran dilapangan penetapan konduktivitas hidrolik dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (a), jika menggunakan persamaan (a) maka perlu diketahui nilai q (drain discharge). Dengan tinggi muka air saluran tersier pada musim kemarau desain saluran tidak uniform pada lokasi penelitian, air tidak mengalir pada saluran tersier. Dalam keadaan ini perlu nya mengetahui parameter untuk mengitung debit air yang keluar dari weir (q), sehingga nilai q tidak dapat ditetapkan dengan car aini. Nilai K pada penelitian ini diambil dari beberapa opsi literatur jurnal berdasarkan penelitian sebelumnya, pada penelitian Tarigan S.D, (2011) data konduktivitas hidrolik pada tanah gambut yang ditanami kelapa sawit

memiliki nilai k sebesar 7 m/hari, kemudian pada penelitian L. Budi Triadi et al., (2018) memiliki nilai k sebesar 28 cm/det pada tanah gambut perkebunan, setelah itu ada hasil nilai konduktivitas hidrolis dengan nilai K dari lahan gambut adalah 2.30×10^{-7} – 1.34×10^{-6} ms⁻¹ dengan rata-rata sebesar 6.92×10^{-7} ms⁻¹. Nilai standard error untuk pengukuran K yang telah dilakukan adalah sebesar 1.92×10^{-7} ms⁻¹, sehingga nilai K minimum dan maksimum untuk lahan gambut adalah sebesar 5×10^{-7} ms⁻¹ dan 8.84×10^{-7} ms⁻¹. Prabandini, G (2016). Dan yang terakhir ada data penelitian dari Maulidia, B et al., (2019) dengan nilai k sebesar 1,6 cm/jam atau 0,384 m/hari pada Lahan Gambut di lahan budidaya dengan kedalaman 60cm dan 1,71 cm/jam atau 0,4104 m/hari pada penelitian lahan gambut setelah regenerasi 2 tahun dengan kedalaman 60cm. Pada data jurnal yang telah dikaji, nilai konduktivitas yang memiliki karakter dan perlakuan yang hampir sama yaitu penelitian dari Maulidia, B et al., (2019) yaitu tanah gambut yang memiliki nilai konduktivitas hidrolis sebesar 1,6 cm/jam atau 0,384 m/hari pada lahan gambut di lahan budidaya dengan kedalaman 60cm dan menjadi acuan data nilai k pada penelitian kali ini.

4.8 Hasil Analisa perbedaan tinggi muka air

Data tinggi muka air disaluran dan dilahan yang diukur dari piezometer dan saluran tersier yang berdekatan dengan piezometer secara langsung. Data piezometer dikumpulkan dari 2 lokasi yang berbeda.

Pada setiap lokasi data tinggi muka air diambil rata-rata data dari 2 Blok berbeda namun saling berdekatan Perbedaan tinggi muka air yang dineraca air dalam persamaan Hooghoudt adalah perbedaan tinggi muka air dilahan dan disaluran pada blok dengan lahan yang sama.

Tabel 1.8 menunjukkan hasil pengamatan selisih tinggi muka air pengambilan data dalam 1 bulan nilai debit drainase (q)

AWLR 1 (cm)	Piezometer Blok A (cm)	Selisih Δh	Data AWLR 2 (cm)	Piezometer Blok B (cm)	Selisih Δh
82,25	43	39,25	56,57	47	9,57
82,63	43	39,63	53,79	48	5,79
83	42	41	51,88	48	3,88
83,4	42	41,4	51,88	49	2,88
83,27	41	42,27	51,88	47	4,88
83,33	40	43,33	51,88	48	3,88
82,21	41	41,21	51,88	45	6,88
87,23	42	45,23	51,88	43	8,88
88,88	42	46,88	51,88	42	9,88
88,13	39	49,13	51,88	44	7,88
90,4	43	47,4	51,88	41	10,88
91,52	40	51,52	51,88	42	9,88
90,67	38	52,67	51,88	43	8,88
90,27	39	51,27	51,88	43	8,88
91,27	38	53,27	51,88	43	8,88
91,67	39	52,67	51,88	42	9,88
91	37	54	51,88	41	10,88
90,08	37	53,08	51,88	43	8,88
91,13	36	55,13	51,88	41	10,88
90,67	37	53,67	51,88	43	8,88
90,35	37	53,35	51,88	42	9,88
88,13	38	50,13	51,88	41	10,88
87,94	38	49,94	51,88	42	9,88
88,06	39	49,06	51,88	43	8,88
91,25	38	53,25	51,88	43	8,88
90,27	40	50,27	51,88	39	12,88
87,46	41	46,46	51,88	39	12,88
85,94	40	45,94	51,88	38	13,88
88,6	41	47,6	51,88	39	12,88
91	41	50	51,88	38	13,88
Rataan		48,33	Rataan		9,2

4.9 Debit drainase (q)

Kemudian setelah data selisih tinggi muka air di saluran pada dua titik berbeda dan data piezometer di dua titik yang berbeda juga pada tabel 4.7 Penelitian ini mencari nilai debit drainase dengan persamaan hooghoudt:

$$q = 4.K.h^2$$

Jarak yang digunakan untuk mengukur perbedaan tinggi muka air antara piezometer dan saluran drainase adalah jarak antar saluran tersier, karena saluran sekunder berada dalam jarak yang cukup jauh dari lokasi piezometer.

- a. q adalah debit drainase yang akan kita hitung (dalam satuan yang sesuai)
- b. K adalah koefisien hidrolika
- c. h adalah selisih tinggi muka air antara piezometer dan saluran drainase (dalam meter)
- d. L adalah jarak saluran drainase yang digunakan (dalam meter)

Dari hasil perhitungan nilai q dicantumkan pada Table 4.8.

Tabel 1.9. Nilai q pada saluran Blok A

K (m/hari)	Nilai h^2 (m)	Nilai L^2 (m)	q $m^3/hari$	Q $mm^3/hari$
0,384	39,25	1560,25	0,04	38,64
0,384	39,63	1560,25	0,04	39,01
0,384	41	1560,25	0,04	40,36
0,384	41,4	1560,25	0,04	40,76
0,384	42,27	1560,25	0,04	41,61
0,384	43,33	1560,25	0,04	42,66
0,384	41,21	1560,25	0,04	40,57
0,384	45,23	1560,25	0,04	44,53
0,384	46,88	1560,25	0,05	46,15
0,384	49,13	1560,25	0,05	48,37
0,384	47,4	1560,25	0,05	46,66
0,384	51,52	1560,25	0,05	50,72
0,384	52,67	1560,25	0,05	51,85
0,384	51,27	1560,25	0,05	50,47
0,384	53,27	1560,25	0,05	52,44
0,384	52,67	1560,25	0,05	51,85
0,384	54	1560,25	0,05	53,16
0,384	53,08	1560,25	0,05	52,26
0,384	55,13	1560,25	0,05	54,27
0,384	53,67	1560,25	0,05	52,84
0,384	53,35	1560,25	0,05	52,52
0,384	50,13	1560,25	0,05	49,35
0,384	49,94	1560,25	0,05	49,16
0,384	49,06	1560,25	0,05	48,30
0,384	53,25	1560,25	0,05	52,42
0,384	50,27	1560,25	0,05	49,49
0,384	46,46	1560,25	0,05	45,74
0,384	45,94	1560,25	0,05	45,23
0,384	47,6	1560,25	0,05	46,86
0,384	50	1560,25	0,05	49,22
Rata-Rata			0,05	47,58

Tabel 1.10 Nilai q pada saluran Blok B

K (m/hari)	h^2 (m)	L^2 (m)	q $m^3/hari$	Q $mm^3/hari$
0,384	9,57	1560,25	0,01	9,42
0,384	5,79	1560,25	0,01	5,70
0,384	3,88	1560,25	0,0038	3,82
0,384	1,35	1560,25	0,0013	1,33
0,384	4,37	1560,25	0,0043	4,30
0,384	4,77	1560,25	0,0047	4,70
0,384	10,06	1560,25	0,01	9,90
0,384	15,33	1560,25	0,02	15,09
0,384	14,85	1560,25	0,01	14,62
0,384	15,98	1560,25	0,02	15,73
0,384	21,77	1560,25	0,02	21,43
0,384	21,33	1560,25	0,02	21,00
0,384	21,58	1560,25	0,02	21,24
0,384	19,83	1560,25	0,02	19,52
0,384	19,16	1560,25	0,02	18,86
0,384	21,34	1560,25	0,02	21,01
0,384	21,04	1560,25	0,02	20,71
0,384	21,75	1560,25	0,02	21,41
0,384	23,08	1560,25	0,02	22,72
0,384	21,4	1560,25	0,02	21,07
0,384	23,08	1560,25	0,02	22,72
0,384	23,08	1560,25	0,02	22,72
0,384	22,13	1560,25	0,02	21,79
0,384	20,42	1560,25	0,02	20,10
0,384	20,71	1560,25	0,02	20,39
0,384	25,88	1560,25	0,03	25,48
0,384	25,58	1560,25	0,03	25,18
0,384	25,42	1560,25	0,03	25,02
0,384	24,92	1560,25	0,02	24,53
0,384	24,9	1560,25	0,02	24,51
Rata-Rata			0,02	17,53

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uraian analisis dan pembahasan yang sudah dijabarkan sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan, yaitu sebagai berikut: Dalam perangkainya, alat ukur otomatis (AWLR) berhasil dibuat dalam bentuk prototipe menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Dan sudah menjalani tahap kalibrasi alat dengan rata-rata akurasi pada AWLR 1 sebesar 98,96% dan AWLR 2 sebesar 98,42%. Kemudian hasil Analisa pengukuran dinamika tinggi muka air pada lahan gambut selama 30 hari di Dusun Lembawang, Desa Kampar Sembomban, Kecamatan Simpang Dua, Kabupaten Ketapang, Provinsi Kalimantan Barat. saluran A memiliki fluktuasi dengan hasil angka rata-rata tertinggi 91,25cm dan angka terendah 82,21cm dari dasar kedalaman saluran ke permukaan air. Sedangkan pada saluran B memiliki Angka rata-rata tertinggi 64,88cm dan angka terendahnya 50,35cm dari dasar kedalaman saluran ke permukaan air. Dan hasil selisih dari data AWLR dan data piezometer pada Blok A memiliki nilai rata-rata sebesar $48,33\Delta h$ sedangkan selisih di Blok B memiliki nilai rata-rata sebesar $9,2\Delta h$. Hal tersebut dipengaruhi oleh jarak sumber air, yaitu rawa. Kemudian data nilai rata-rata debit dreinase harian pada Blok A sebesar $47,58 \text{ mm}^3/\text{hari}$ dan Blok B memiliki nilai rata-rata debit dreinase harian sebesar $17,53 \text{ mm}^3/\text{hari}$.

DAFTAR PUSTAKA

- B. Maulidia et al., (2019) *"Regenerasi Hutan Gambut pada Kawasan Lahan Gambut Bekas Terbakar di Desa Pasir dan Desa Sungai Pinyuh, Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat"* Pontianak (ID): Universitas ..., 2019 - pantaugambut.id.
- Isnani F. Akrom et al., (2018) *"Evaluasi Kinerja Alat Ukur Tinggi Muka Air Otomatis Menggunakan Kalibrator Di Laboratorium"* Jurnal Teknik Hidraulik, Vol. 9 No. 2.
- L. Budi Triadi, (2018) *"Monitoring Dan Upaya Mengendalikan Muka Air Pada Perkebunan Di Lahan Rawa Gambut Di Indonesia"*. Vol.9 No.1, Juni 2018: 53 – 68
- Permadi W.A, (2021) *"Pengembangan Automatic Water Level Recorder (AWLR) Berbasis IoT Sebagai Alat Mitigasi Resiko Potensi Bencana Banjir di Kota Bontang"*. PoliGrid Vol. 2 No. 1.
- Prabandini, G (2016) *"Pengukuran Konduktivitas Hidrolik Gambut Dengan Menggunakan Metode Slug Test (Studi Kasus: Katingan, Kalimantan Tengah)"* luk.staff.ugm.ac.id.
- Tarigan S.D, (2011) *"Neraca Air Lahan Gambut Yang Ditanami Kelapa Sawit Di Kabupaten Seruyan, Kalimantan Tengah"* Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, IPB, Jl. Meranti Kampus IPB Darmaga Bogor 16680.

Wahid, N., et al (2019) *“Dinamika Tinggi Muka Air Tanah Pada Lahan Gambut Yang Terbakar”*
EnviroScienceae Vol. 15 No. 1.