

## Penentuan Posisi Sekat Air di Lahan Gambut Berbasis Data Differential Global Positioning System (DGPS)

Heri Santoso

### ABSTRAK

Berdasarkan peraturan Pemerintah No. 57 Tahun 2016 mewajibkan tinggi muka air tanah di wilayah lahan gambut budidaya adalah 40 cm dari permukaan gambut. Bagi praktisi perkebunan kelapa sawit ini merupakan tantangan untuk mematuhi peraturan tersebut. Pembuatan sekat air umum digunakan di saluran drainase untuk mempertahankan muka air tanah di dalam kebun. Studi ini membahas tentang teknik penentuan posisi sekat air dengan memanfaatkan pengukuran beda tinggi permukaan gambut menggunakan *differential global positioning system* (DGPS) dan sistem koreksi secara *real-time kinematic* (RTK). Areal kajian adalah salah satu kebun sawit di lahan gambut yang terletak di Kabupaten Labuhan Batu Sumatera Utara. Hasil kajian menunjukkan bahwa dengan memanfaatkan data dari DGPS-RTK dapat ditentukan sebanyak 44 sekat air dan posisi penyebarannya di saluran utama pada areal kajian. Uji simulasi hidrologi dengan HecRas menunjukkan sekat air dapat mempertahankan tinggi muka air tanah pada level 40 cm tanpa mempertimbangkan saluran sekunder.

Kata kunci: DGPS-RTK, HecRas, gambut, muka air tanah

### PENDAHULUAN

Pengelolaan air pada lahan gambut dimaksudkan untuk mengatur muka air tanah agar dapat mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman serta menjaga kelestarian lahan gambut supaya tidak kering dan rusak. Hal ini mengingat adanya potensi terjadinya subsiden pada 1 – 3 tahun pertama setelah reklamasi (pembukaan lahan)

*Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit*

Heri Santoso (✉)  
Pusat Penelitian Kelapa Sawit  
Jl. Brigjen Katamso No. 51 Medan, Indonesia  
Email: hs\_jmp@yahoo.com

sebesar 5 - 50 cm/tahun dan tahun berikutnya sebesar 2-6 cm/tahun yang dipengaruhi oleh kematangan dan kedalaman saluran drainase, sehingga perlu menjadi perhatian dalam penerapan pengelolaan air di lahan gambut. Sifat gambut yang tidak bisa balik basah (*irreversible drying*) jika telah mengalami kekeringan dan kandungan air yang sangat besar (100 – 1.300 % dari berat keringnya) dan kemampuan menyerap air sekitar 13 kali bobotnya, sehingga dapat dikatakan gambut bersifat hidrofilik perlu menjadi pertimbangan dalam pengelolaan perkebunan kelapa sawit di lahan gambut. Selain itu sifat fisik gambut yang memiliki berat isi (*bulk density*) yang rendah berdampak pada kekuatan atau daya dukung terhadap beban tanaman yang rendah karena tingginya kandungan air dalam tanah gambut.

Peraturan Pemerintah (PP) No. 57 Tahun 2016 menyebutkan bahwa batas muka air tanah pada pengelolaan lahan gambut untuk kawasan budidaya di titik penataan adalah 40 cm dari permukaan gambut. Jika muka air di titik penataan lebih dalam dari 40 cm, maka dikategorikan sebagai ekosistem gambut yang rusak dan tentunya melanggar PP tersebut. Dengan demikian teknik pengelolaan air yang tepat menjadi kunci untuk mempertahankan muka air tanah lebih kecil dari 40 cm. Teknik mempertahankan muka air tanah yang umum dilakukan di perkebunan kelapa sawit adalah dengan pembuatan sekat air di saluran drainase. Penentuan posisi sekat air dapat dilakukan dengan berbagai cara. Pada tulisan ini akan disampaikan penentuan posisi sekat air berdasarkan pengukuran menggunakan *differential global positioning system* (DGPS).

### Sekilas *differential global positioning system* (DGPS)

DGPS merupakan penentuan posisi suatu titik pada sumbu X (garis bujur), Y (garis lintang) dan Z (ketinggian dari permukaan laut) di permukaan bumi dengan memanfaatkan satelit navigasi yang diikuti

oleh proses koreksi menggunakan titik yang sudah diketahui posisi X, Y, dan Z nya (*baseline*) dan penyimpangannya (*error*). Dengan proses koreksi ini akurasi pengukuran dapat mencapai beberapa centimeter (cm) yang mana akurasi tersebut setara dengan pengukuran terestrial yang detail. Koreksi secara diferensial dilakukan secara simultan pada data pengukuran menggunakan *global positioning system* (GPS) *rover* (*roving receiver* - bergerak) dengan titik *baseline*, sehingga koreksi terhadap data dari *rover* dapat dilakukan. Koreksi diferensial dapat dilakukan secara real time yang dikenal dengan metode *real time kinematic* (DGPS-RTK) dan koreksi setelah pengukuran selesai (*post processing*). Koreksi diferensial menggunakan metode DGPS-RTK digunakan pada tulisan ini.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di salah satu perkebunan kelapa sawit di Kabupaten Labuhan Batu Sumatera Utara. Dalam penentuan posisi sekat air di lahan gambut, ada beberapa tahap kegiatan:

### 1. Pemetaan Mikro Topografi

Pemetaan ini diawali dengan menentukan titik ikat menggunakan DGPS (*differential global positioning system*) EPOCH RTK berdasarkan metode *online precise point positioning* pada *Natural Resources Canada – Canadian Spatial Reference System* (CSRS-PPP). Setelah itu, pengukuran mikro topografi dilakukan pada saluran utama/parit satu (*main drain*) setiap interval 50 m, yang dilakukan pada pinggir dan tengah jalan, kemudian pinggir saluran dekat jalan, tengah saluran untuk mengetahui kedalaman saluran, pinggir saluran dekat blok pertanaman dan dilanjutkan dengan 5 pengukuran pada piringan pohon terdekat, sehingga setiap *site* pengukuran terdapat 10 titik pengamatan ketinggian berdasarkan peta saluran drainase yang didapatkan dari kebun;

### 2. Analisis data

Untuk menentukan posisi sekat air dengan pendekatan beda tinggi permukaan gambut di parit utama; dan

### 3. Simulasi Hidrologi

Simulasi hidrologi dilakukan menggunakan HecRas yang merupakan *free software* untuk kajian hidrologi baik aliran tetap maupun tidak tetap. Sistem drainase eksisting kebun beserta dimensi saluran, debit aliran, posisi sekat air, arah aliran, topografi

saluran, dan posisi outlet sebagai input pemodelan. Hasil pemodelan akan menunjukkan kemampuan sekat air dalam mempertahankan muka air dalam saluran.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Jumlah dan Penyebaran Sekat Air

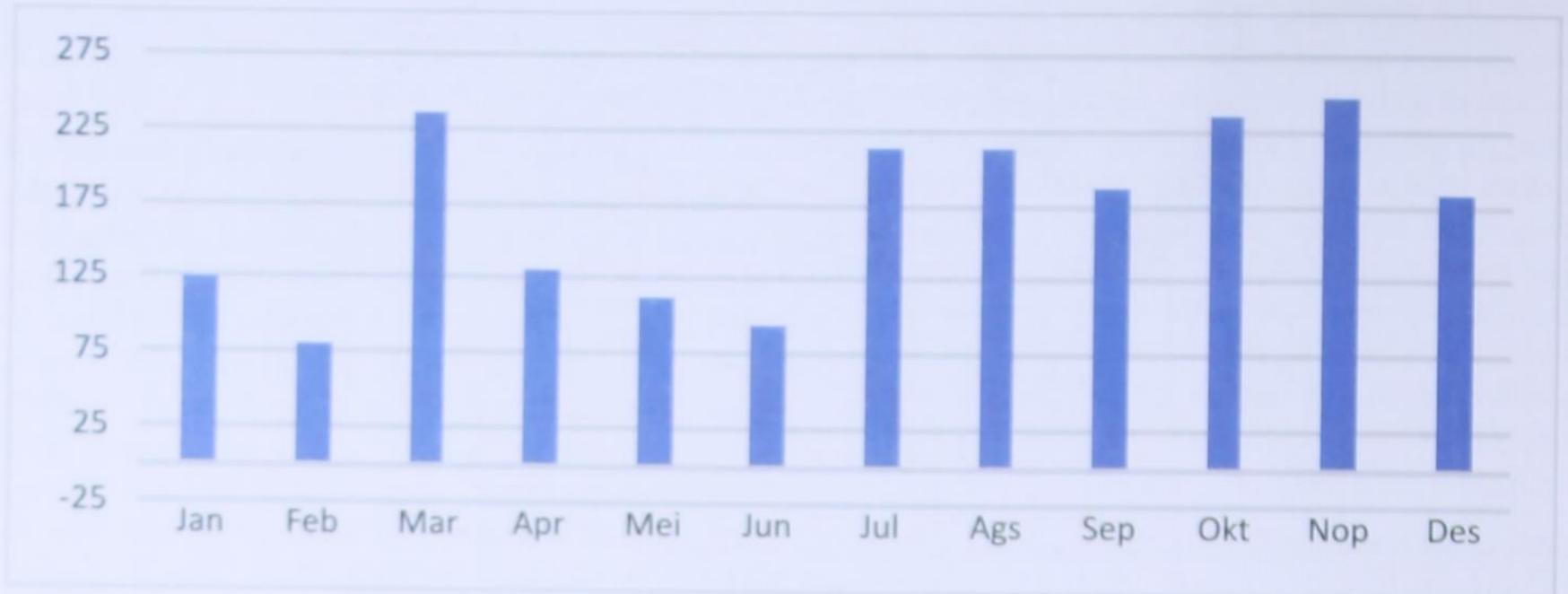
Areal Kebun seluruhnya berupa lahan gambut dengan tingkat kematangan hemik sampai fibrik dan kedalaman gambut yang bervariasi 4,5 – 5,5 m. Lahan gambut ini termasuk dalam tipe gambut ombrogen yang sangat dipengaruhi oleh adanya curah hujan dan tidak ada sumber air selain dari curah hujan. Kondisi tanah gambut di lapisan atas pada saat kunjungan menunjukkan kandungan air yang kurang dan mengarah ke kering. Kondisi kemarau menyebabkan cadangan air di dalam tanah berkurang karena adanya aliran ke saluran drainase dan hilang melalui penguapan.

Data curah hujan tahun 2009 sampai dengan 2013 menunjukkan curah hujan sebesar 2.063 mm per tahun dengan hari hujan sebanyak 111 hari dalam setahun (Gambar 1). Berdasarkan distribusi hujan bulanan tahun 2009 s/d 2013, terdapat potensi bulan kering (< 60 mm/bulan) sebanyak 2 – 3 bulan per tahun. Curah hujan yang cukup tinggi di kebun ini perlu dimanfaatkan sebagai cadangan air di dalam kebun sehingga dapat mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman kelapa sawit saat musim kemarau. *Rain harvest* (panen hujan) perlu diterapkan dalam sistem pengelolaan air di kebun. Prinsip panen hujan adalah menyimpan air hujan sebanyak-banyaknya dalam tanah untuk mendukung pemenuhan kebutuhan air bagi tanaman pada saat musim kemarau. Kondisi lahan gambut yang dalam kondisi aslinya banyak mengandung air dan setelah dimanfaatkan untuk perkebunan kelapa sawit dilakukan penurunan muka air dengan membuat saluran drainase. Kondisi inilah yang dimanfaatkan untuk keperluan panen air di lahan gambut dengan catatan dalam sistem pengelolaan air tidak terjadi kehilangan air melalui kebocoran-kebocoran dalam sistem drainasenya.

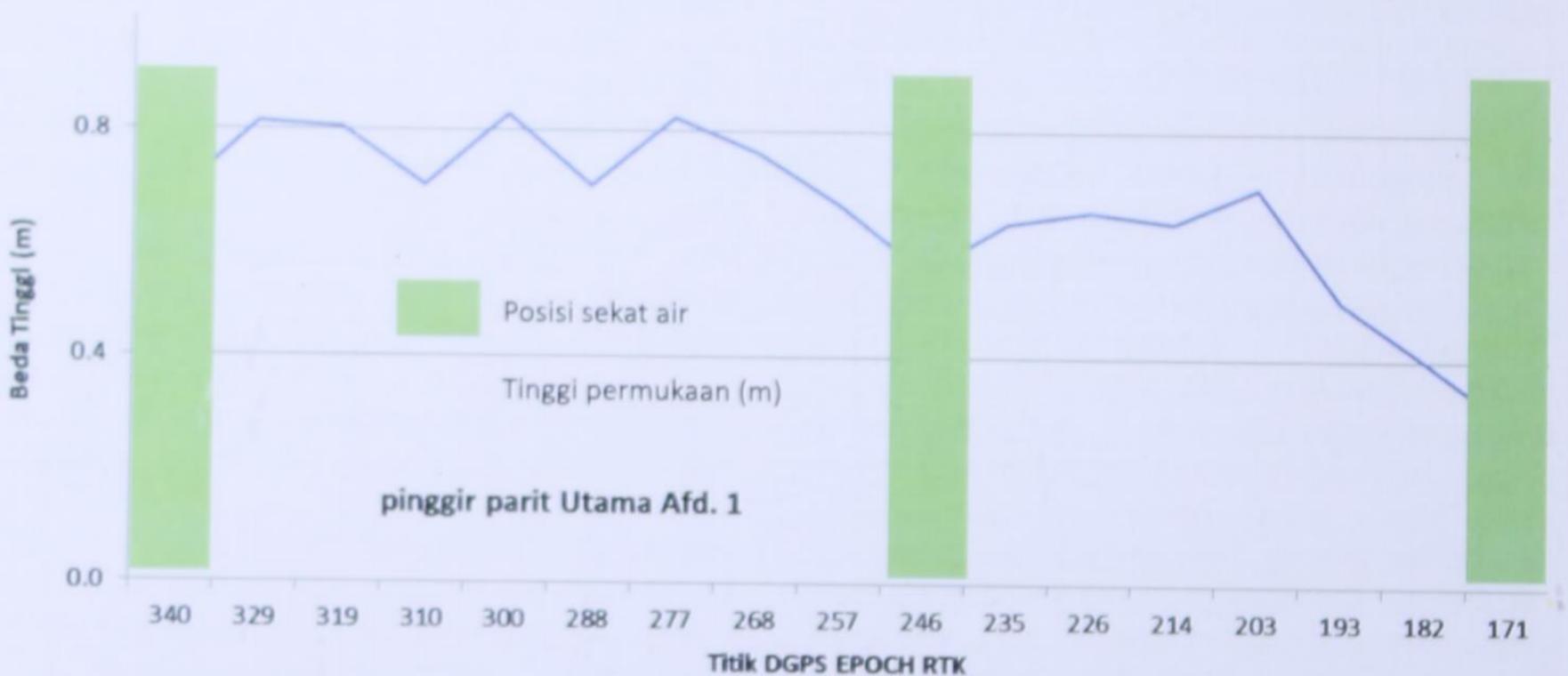
Pemetaan mikro topografi saluran utama ini dilakukan untuk menentukan posisi pembangunan sekat air. Hasil pengukuran DGPS EPOCH RTK pada pinggir saluran utama yang berbatasan dengan blok pertanaman dilakukan pengolahan data menggunakan program Excel untuk memperoleh beda tinggi antar titik pengamatan, setiap beda tinggi maksimal 40 cm ditetapkan posisi sekat air. Sekat air

juga ditempatkan pada saluran yang mempunyai beda tinggi maksimal 40 cm dan mempunyai jarak antar titik yang panjang antara 500 – 750 m. Gambaran

penentuan posisi sekat air pada parit utama berdasarkan hasil pengukuran DGPS EPOCH RTK ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 1. Rerata curah hujan tahun 2009 – 2013



Gambar 2. Contoh penentuan posisi sekat air di parit utama berdasarkan perbedaan ketinggian

Pengukuran mikro topografi di parit utama dan pengolahan data menghasilkan posisi-posisi sekat air di parit utama dengan rincian jumlah ditunjukkan pada Tabel 1 dan posisi relatif sekat air ditunjukkan pada Gambar 3. Sekat air dalam Tabel 1 merupakan sekat air yang diperlukan berdasarkan hasil pengukuran mikro topografi di parit utama dan tidak menutup kemungkinan adanya penambahan sekat air di parit utama dengan mempertimbangkan kondisi lapangan. Sedangkan untuk penambahan sekat air di saluran

sekunder untuk membantu mempertahankan muka air tanah maksimal 40 cm dapat dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi lapangan.

#### Hasil Simulasi Hidrologi

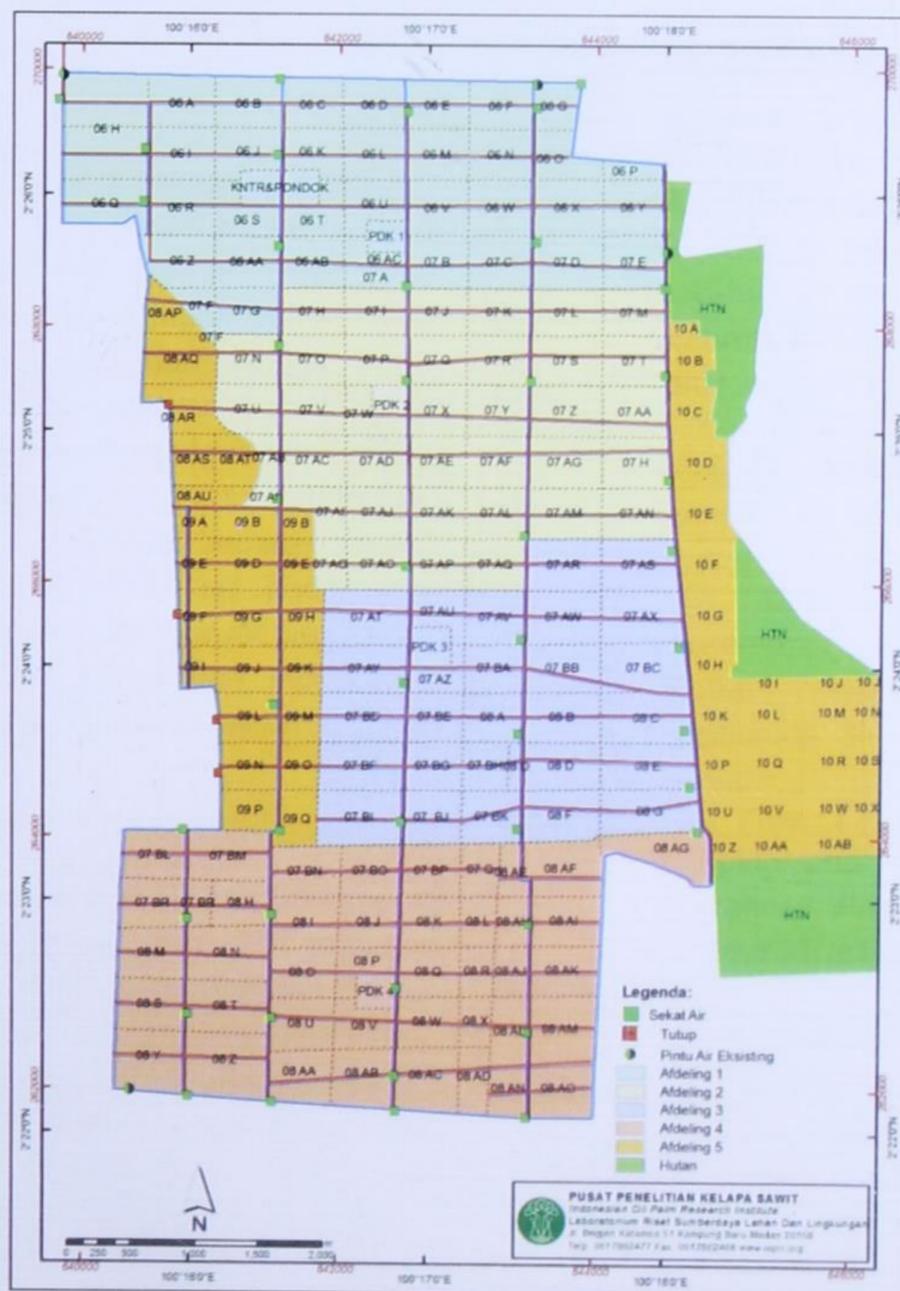
Hasil simulasi dengan HecRas, pembangunan sekat air pada parit utama menunjukkan secara umum mampu mempertahankan muka air pada level 40 cm yang tentunya tergantung dari input atau tambahan debit dari akumulasi arah aliran di parit utama. Pada

parit utama yang sedikit mendapat tambahan debit dari aliran di parit utama dan dekat dengan outlet (pintu air) ada potensi mempunyai tinggi muka air yang lebih dalam (sekitar 120 cm), seperti yang terjadi di parit utama 5 yang dekat dengan pintu air afdeling 1 (Gambar 4 dan 5). Hasil simulasi ini hanya dilakukan

pada parit utama dan tidak mempertimbangkan saluran sekunder (koleksi). Dengan demikian tinggi muka air di titik yang dekat pintu air, ada potensi lebih dangkal dari hasil simulasi dengan memperhitungkan debit di saluran sekunder.

**Tabel 1.** Jumlah sekat per parit utama dan afdeling

Afdeling	Jumlah sekat air di Parit						Total
	Utama 1	Utama 2	Utama 3	Utama 4	Utama 5	Border	
Afdeling 1	2	3	2	2	1	2	12
Afdeling 2		2	2	2	2	-	8
Afdeling 3			2	3	5	-	10
Afdeling 4	4	4	2	3		-	13
Afdeling 5		1				-	1
Total	6	10	8	10	8	2	44



**Gambar 3.** Posisi sekat air di parit utama dan border

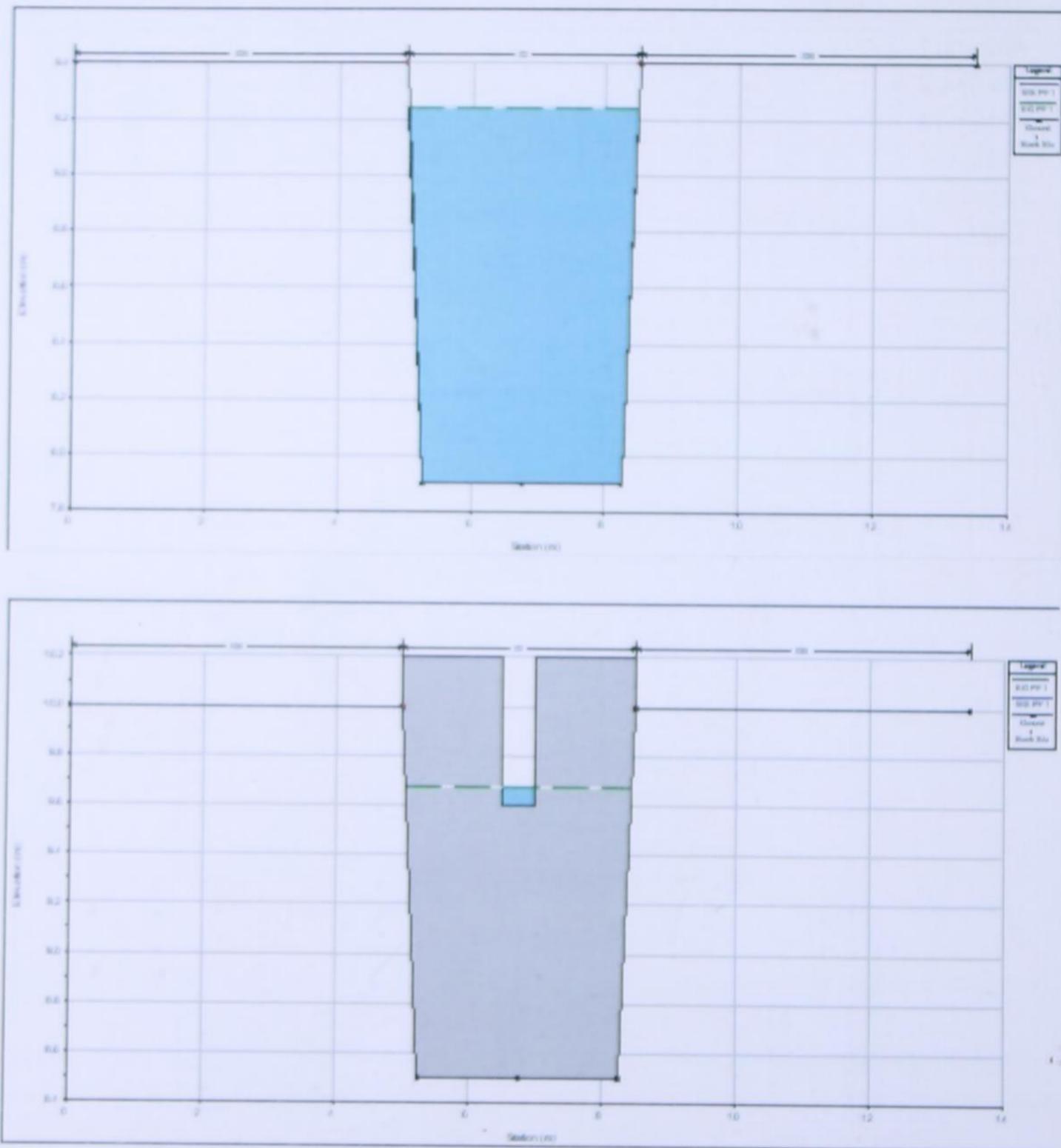
### Pendampingan kultur teknis kebun TBM

Pendampingan kultur teknis kebun pada fase tanaman belum menghasilkan (TBM) 2 dilakukan oleh Tim Kebun Binaan PPKS kepada petani binaan, pengajar, dan mahasiswa sebagai bagian dari praktikum lapangan. Kebun binaan yang dibangun bersama dengan petani ini bertujuan untuk mentransfer teknologi terapan terutama perawatan kebun, pemupukan, dan pemeliharaan lahan di sekitar

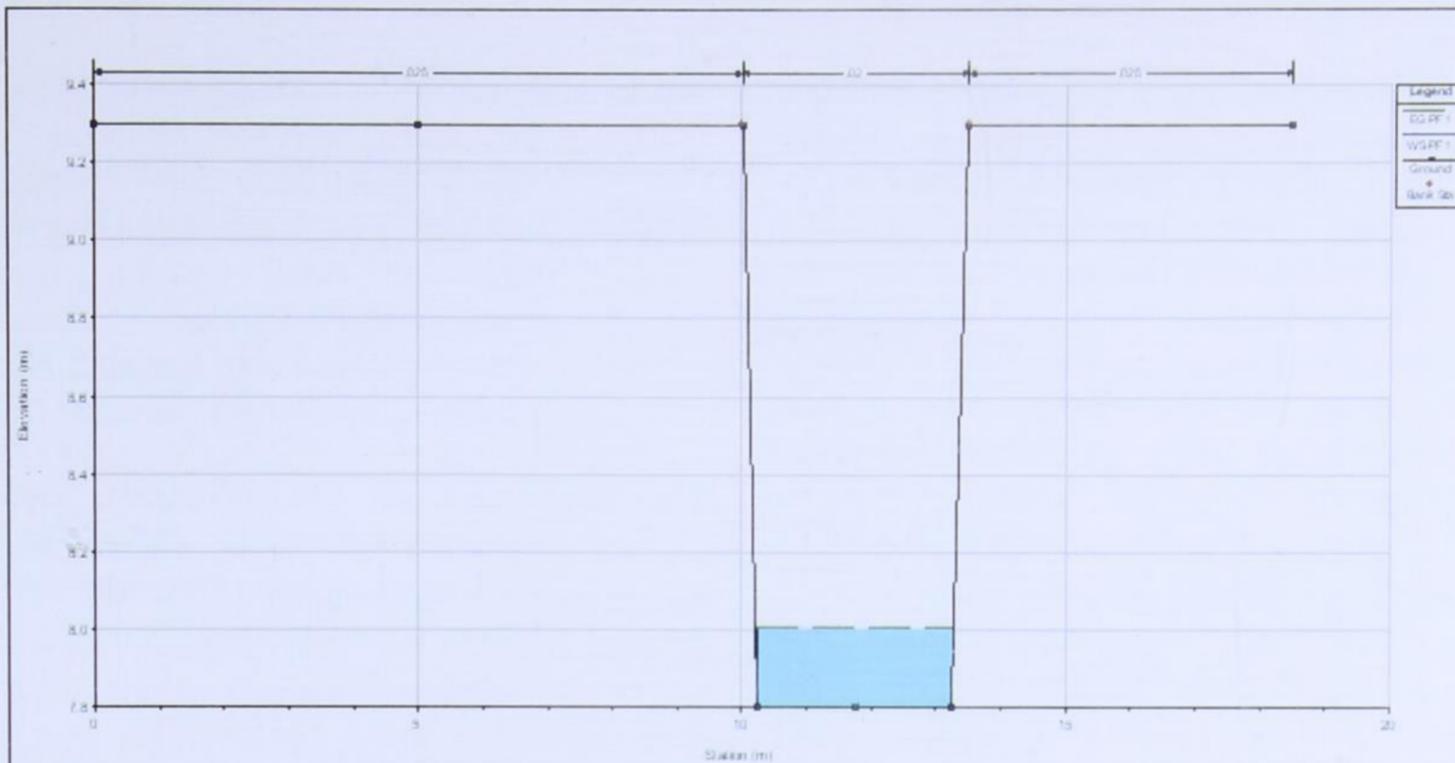
tanaman kelapa sawit (Gambar 10). Sebagai bagian dari penerapan teknologi aplikatif, kebun binaan ini juga bermanfaat sebagai kebun penelitian oleh peneliti dan mahasiswa yang sedang menyelesaikan tahap akhir strata S1 (Gambar 11).

### Transfer informasi survei dan pemetaan lahan

Transfer teknologi pemetaan dan survei calon kebun dilakukan bersama dengan mahasiswa dan personil dari Dinas Pertanian Dharmasraya. Selain



Gambar 4. Penampang melintang hilir parit utama 1 bagian Utara (afdeling 1) (atas) dan dekat dengan sekat air (bawah)



**Gambar 5.** Penampang melintang hilir saluran utama 5 afdeling 1

untuk mendapatkan gambaran lahan yang akan dibangun, juga memberikan edukasi cara pemetaan lahan yang baik sesuai prosedur pengambilan data pengamatan di lapangan.

#### KESIMPULAN

Pembangunan sekat air di saluran utama yang berfungsi untuk menahan air di dalam kebun dengan level ketinggian sekat air dan terjunan (*over flow*) disesuaikan dengan ketinggian piringan pohon pada tanaman minimal baris kedua dari pinggir parit. Diperlukan sebanyak 44 buah sekat air di parit utama dan border berdasarkan hasil pengukuran mikro topografi dengan DGPS EPOCH RTK di parit utama. Hasil simulasi dengan HecRas secara umum menunjukkan pembangunan sekat air pada parit utama mampu mempertahankan muka air pada level 40 cm yang tentunya tergantung dari input atau tambahan debit dari akumulasi arah aliran di parit utama

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada A. Irfan (Teknisi Kelompok Peneliti Rekayasa Teknologi dan Pengelolaan Lingkungan, PPKS) untuk analisis HecRas dan Panca Agus Priyanto, Fachrul Rozi, Zulham Dani Sembiring, serta Gema Wahyudi (Teknisi Pengukuran DGPS-RTK Laboratorium Riset Sumber Daya Lahan dan Lingkungan, Kelompok Peneliti Ilmu Tanah dan Agronomi, PPKS).

#### DAFTAR PUSTAKA

- Al-salihi, N.K., 2010. Precise Positioning in Real-Time using GPS-RTK Signal for Visually Impaired People Navigation System. Sch. Eng. Des. Brunel Univ. Brunel University.
- Anderson, K., Bennie, J.J., Milton, E.J., Hughes, P.D.M., Lindsay, R., Meade, R., 2010. Combining LiDAR and IKONOS data for eco-hydrological classification of an ombrotrophic peatland. *J. Environ. Qual.* 39, 260–273. doi:10.2134/jeq2009.0093
- Brunner, G.W., CEIWR-HEC, 2010. HEC-RAS river analysis system, Hydraulic reference manual, Version 4.1. US Army Corps Eng. Hydrol. Eng. Center, Davis CA. doi:CPD-68
- Davidson, D., Delikaraoglou, D., Langley, R., Nickerson, B., Vanicek, P., Wells, D., 1983. Global Positioning System Differential Positioning Simulations. Fredericton, N.B. Canada.
- Hedley, C.B., Yule, I.J., 2009. Soil water status mapping and two variable-rate irrigation scenarios. *Precis. Agric.* 10, 342–355. doi:10.1007/s11119-009-9119-z
- Indonesia, R., 2016. Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 71 Tahun 2014 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Gambut. Indonesia.
- Kurnain, A., 2013. Perhitungan Amblesan (Subsidence) dengan Pendekatan Proksimat dan Hubungannya dengan Emisi

- Gas Rumah Kaca Pada Lahan Gambut, in: Husen, E., Anda, M., Noord, M., Mamat, H.S., Maswar, Fahmi, A., Sulaeman, Y. (Eds.), *Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian, Bogor, pp. 369–378.
- Nylen, T., White, S., 2007. *Online Precise Point Positioning Using the Natural Resources Canada Canadian Spatial Reference System (CSRS-PPP)*. Boulder, USA.
- Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS), 2010. *Guidelines for the use of GNSS in land surveying and mapping*, 2nd ed. Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS), Coventry.
- Santoso, H., Lydiasari, H., 2013. *Simulasi Uji Desain Blok dan Tata Kelola Air untuk Tanaman Kelapa Sawit pada Lahan Pasang Surut Menggunakan Program HecRas 4.1: Studi Kasus di Areal Program Revitalisasi Perkebunan PT Perkebunan Nusantara VII (Persero) Kecamatan Rawapitu Kabupaten Tulang*. J. Penelit. Kelapa Sawit 21, 91–104.
- US Department of Transportation, 2005. *High Accuracy-Nationwide Differential Global Positioning System Test and Analysis*: Phase II Report, No. FHWA-HRT-05-034. McLean, VA.