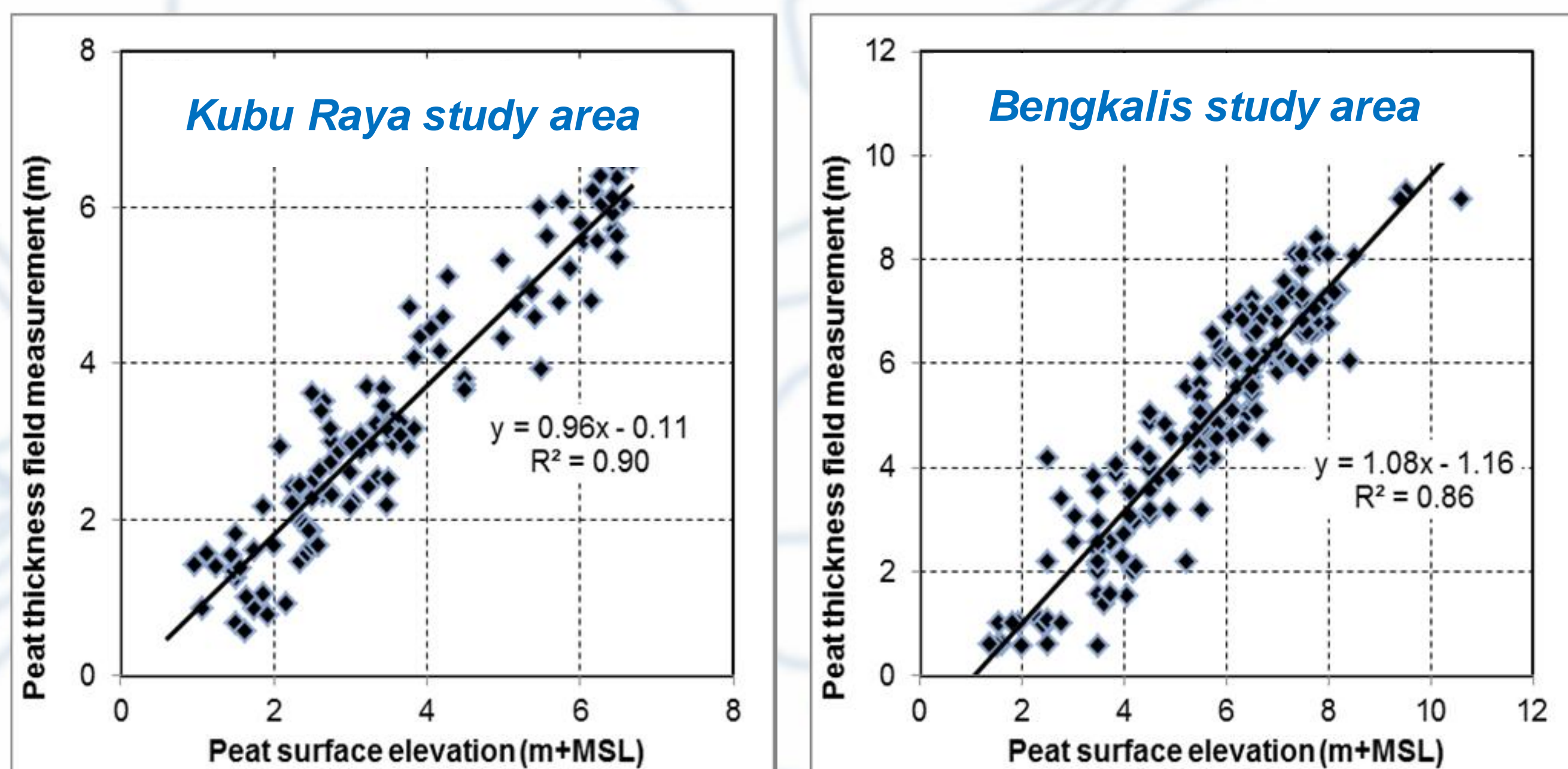
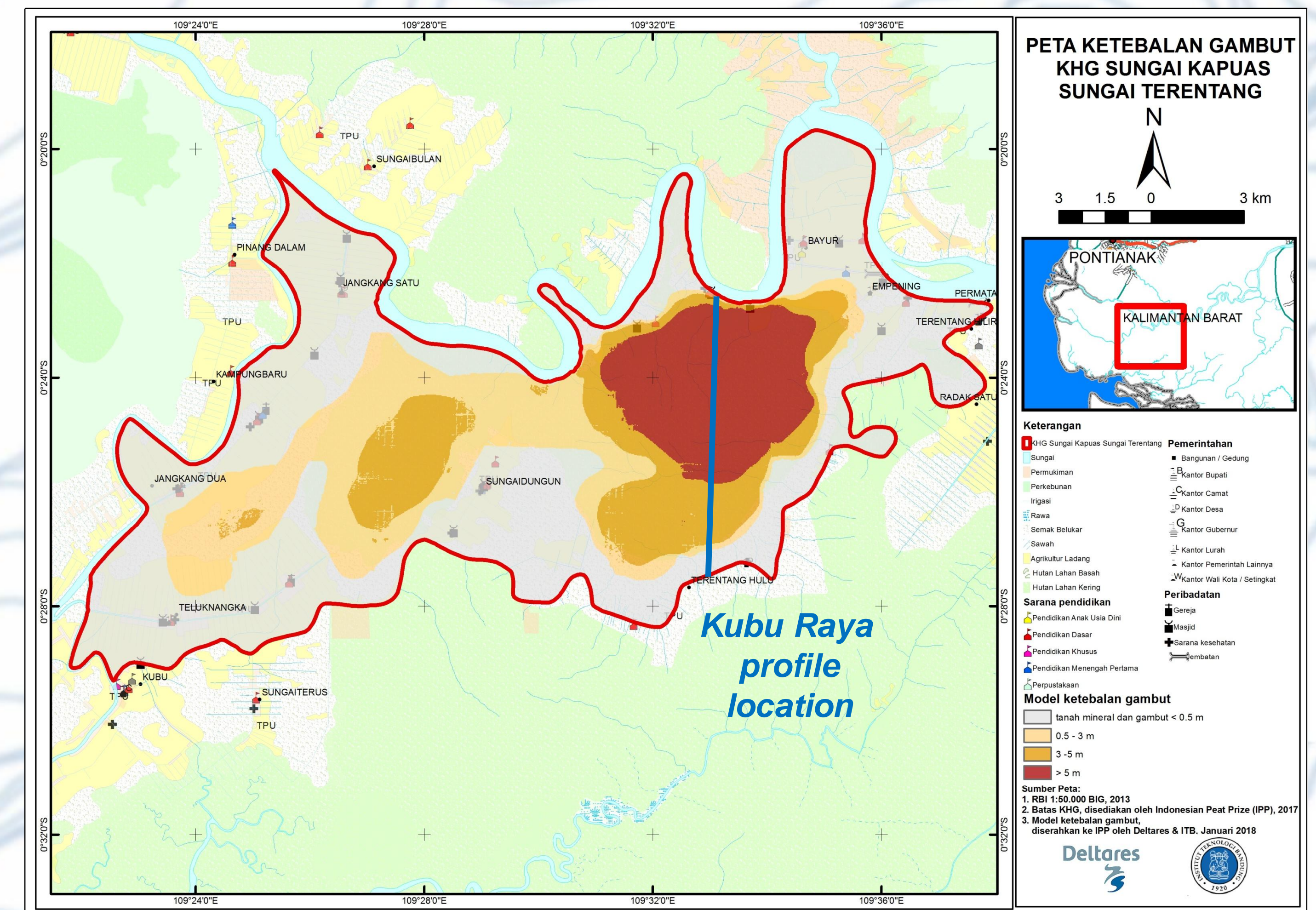
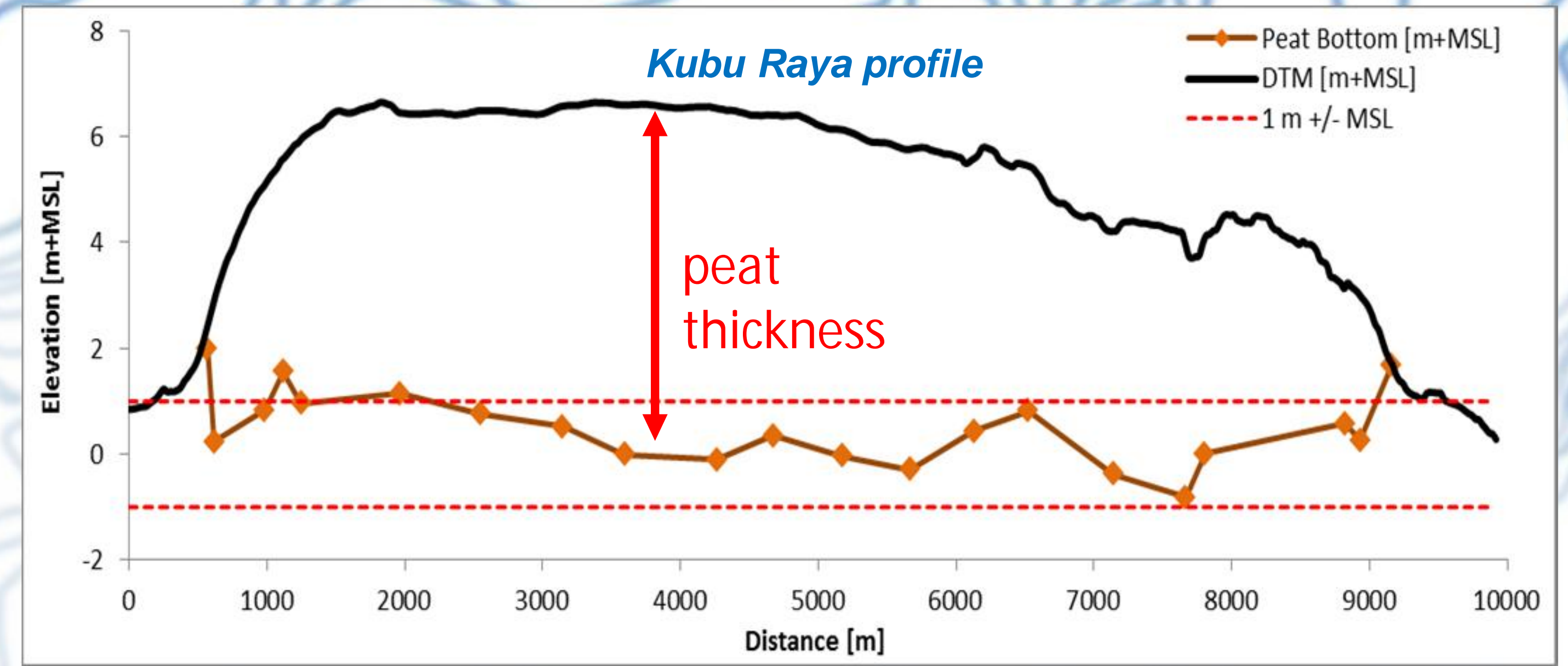


# Peat thickness mapping using LiDAR derived DTM and limited peat thickness field measurements

## Mapping method

Deltares and ITB have demonstrated in the Bengkalis (Riau, Sumatra) and Kubu Raya (West Kalimantan) study areas the use of large-scale but cost-effective LiDAR data collection for mapping of coastal peatlands. We are applying new but simple methods that reduce LiDAR cost by up to tenfold (by not flying full coverage) while still yielding elevation models (DTMs) that are accurate enough for the purpose of landscape scale assessments of peat thickness, flood risk and related parameters. From LiDAR data, DTMs of the peat surface are created. Combined with peat thickness data collected in field surveys to determine the position of the peat bottom (relative to Mean Sea level) this results in a peat thickness model. Peat extent is determined from a combination of existing maps, satellite image assessment, field data and DTMs. Scientific publication on these methods is forthcoming in 2018. The basis for our method is the very close relation that we find between surface elevation and peat thickness in over 80% of many study areas in Sumatra and Kalimantan, with  $R^2$  values above 0.85. This correlation exists because the peat bottom is often nearly flat.



Comparison of resulting peat maps with independent validation peat thickness measurements consistently yields errors in peat thickness of <1 m for 95% of mapped peatlands, and <0.5 m for 65%, with an overall RMSE of 0.57 m.

For areas with flat peat bottom, a field sampling density of less than 1 measurement per 500 hectare (5 km<sup>2</sup>) suffices. However, note that this method alone will not suffice in 10-20% of coastal peatlands where the peat bottom shape is more complex. Here, more intensive field surveys will be required.

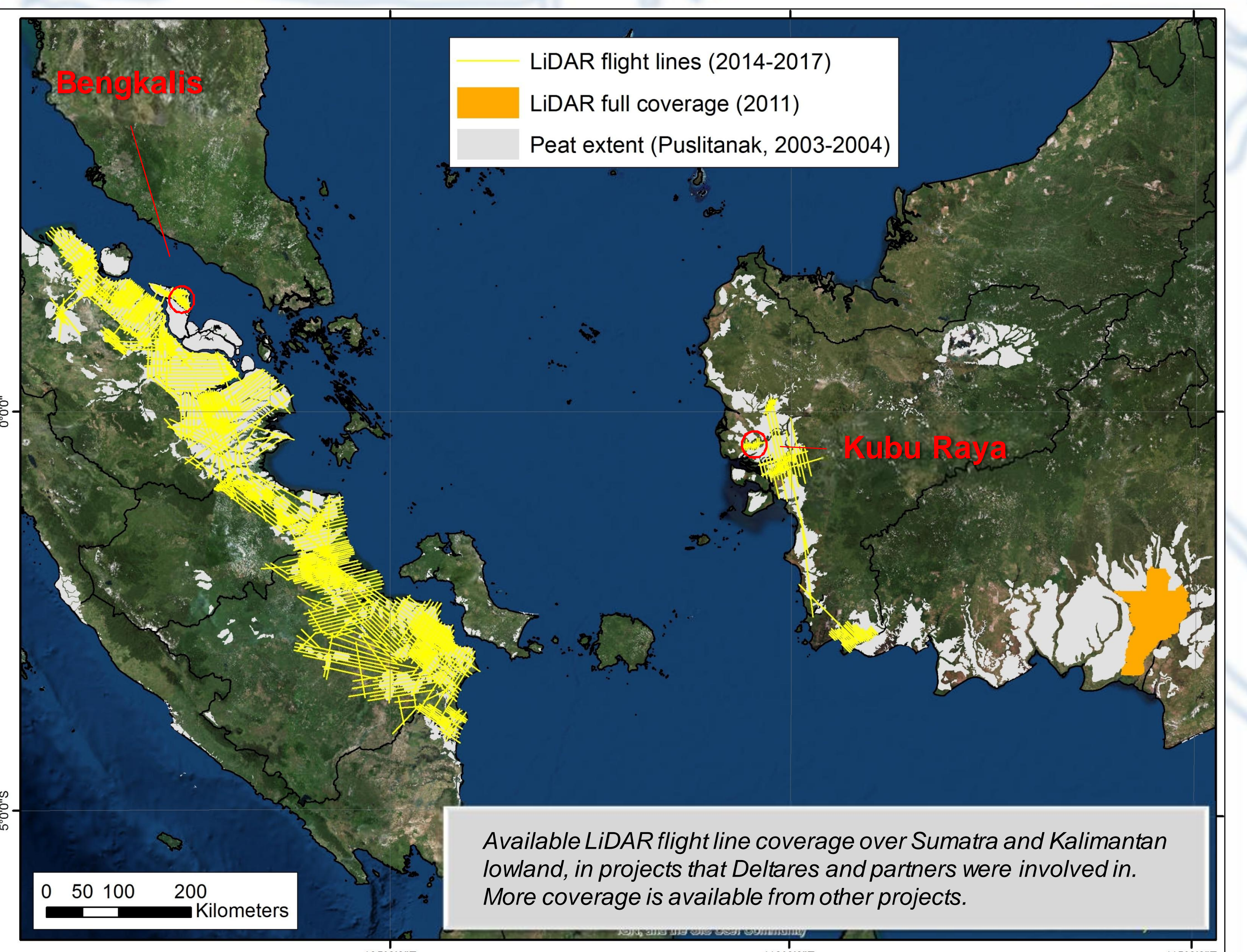
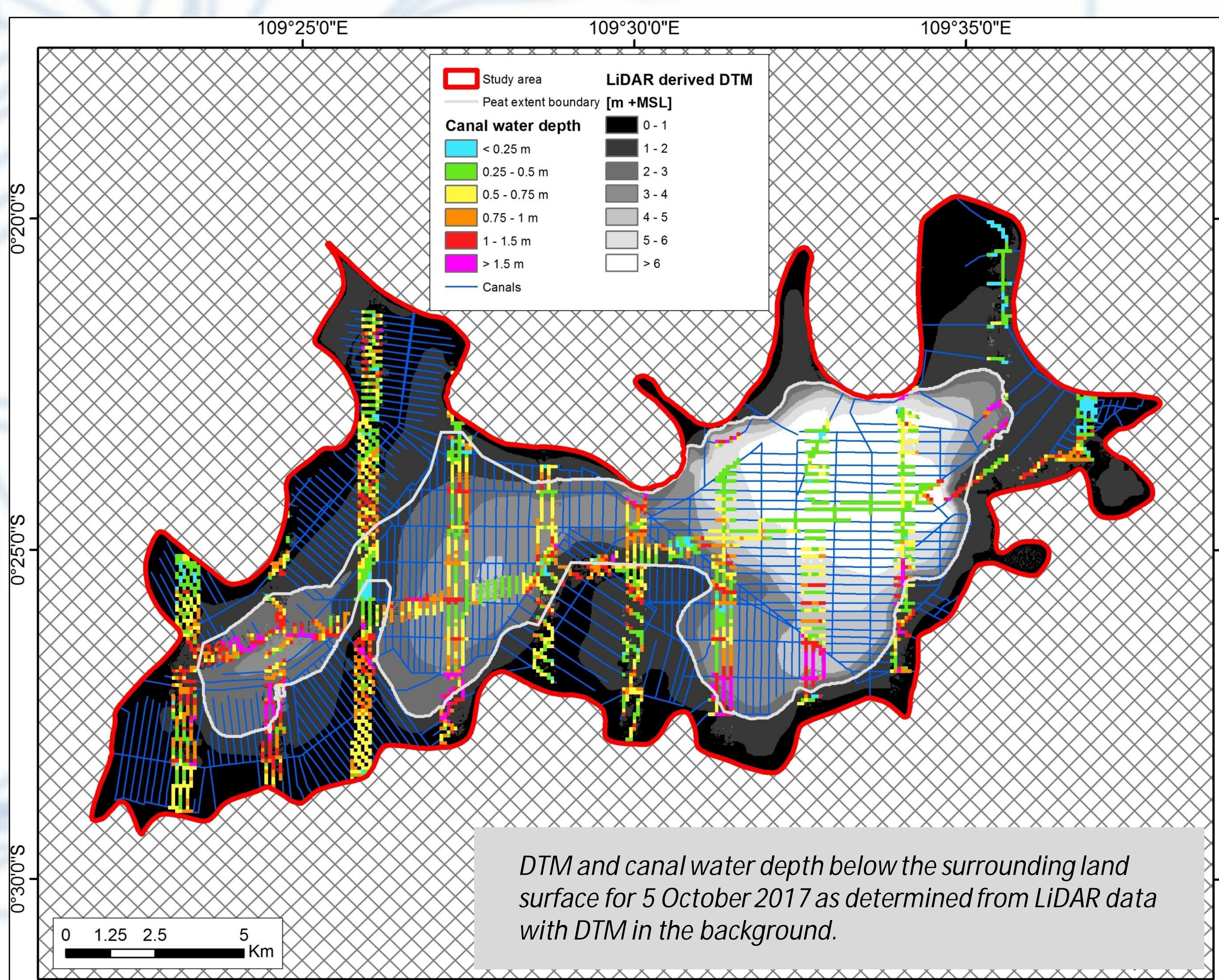
For the Bengkalis and Kubu Raya study areas, LiDAR data was collected along flight lines at ~2.5 km intervals because these have small and complex peat domes. This results in a total mapping cost of ~0.5 US\$/ha (applied to peat and non-peat in area), including field surveys and processing, of which LiDAR data collection accounts for about 70%. For large peat dome areas, for instance the Kampar Peninsula in Riau, flight lines at 5 km intervals suffice which further reduces the cost of peat mapping.

### Benefits of the method:

- High accuracy (95% within 1 m)
- Relatively limited cost (< 0.5 US\$/ha applied to peat and non-peat in area)
- Only readily available knowledge used; no research delays
- Can be done entirely by Indonesian organizations
- Much LiDAR data already available
- Yields subsurface, hydrological and vegetation data, not just peat maps

### Airborne LiDAR data

The technology to collect LiDAR data from airplanes is fast and locally available in Indonesia, with several companies routinely collecting such data. Large amounts of LiDAR data are already available for Indonesian lowlands: most (>80%) of East Sumatra and parts of Kalimantan (~40,000 km flight lines, ~2.5 Mha LiDAR coverage, >5 Mha landscape coverage). DTMs for these areas will be available in the public domain by mid 2018.

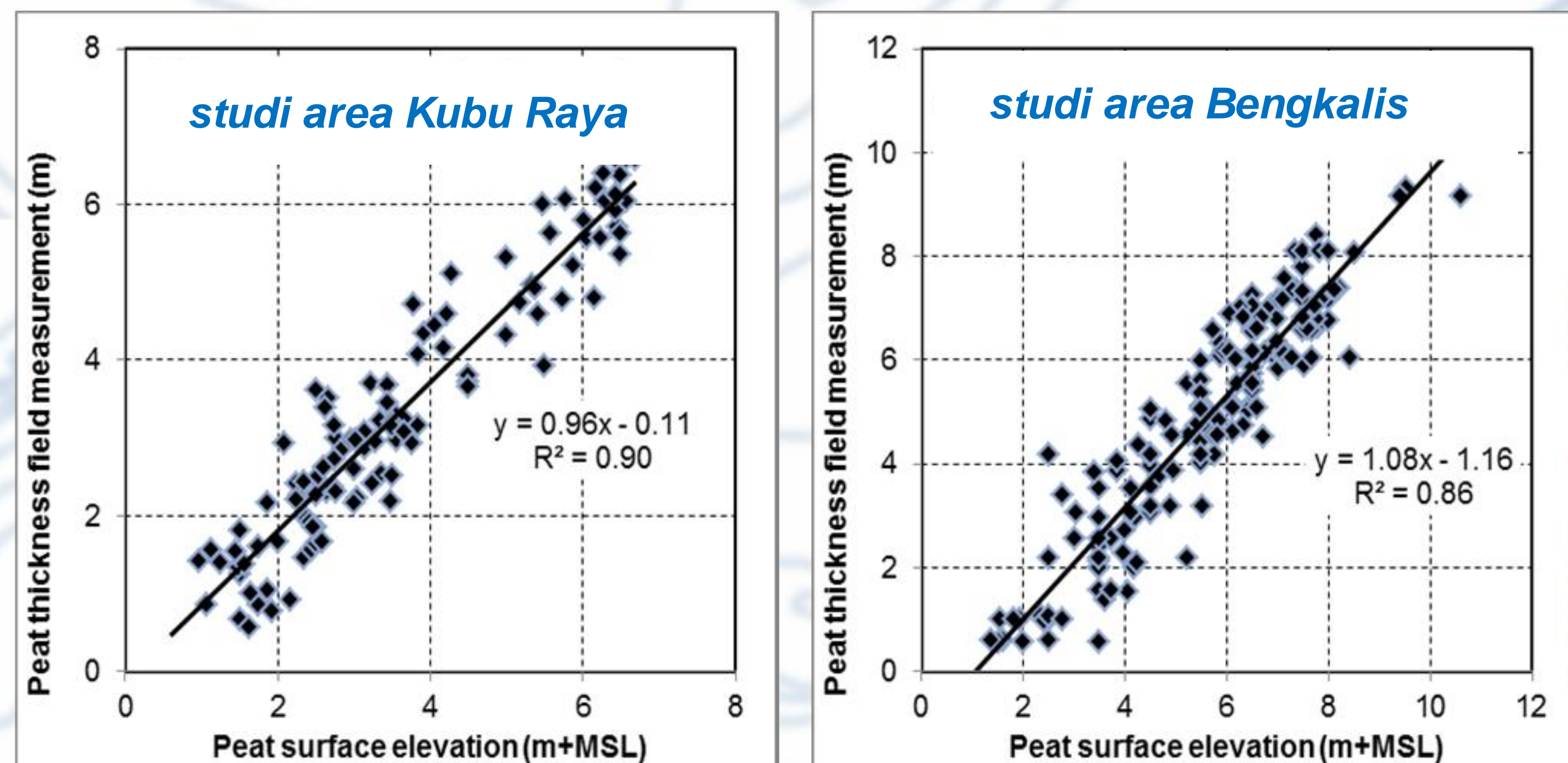




# Pemetaan Ketebalan Gambut Menggunakan DTM berbasis LiDAR dan Pengukuran Ketebalan Gambut di Lapangan

## Metode Pemetaan

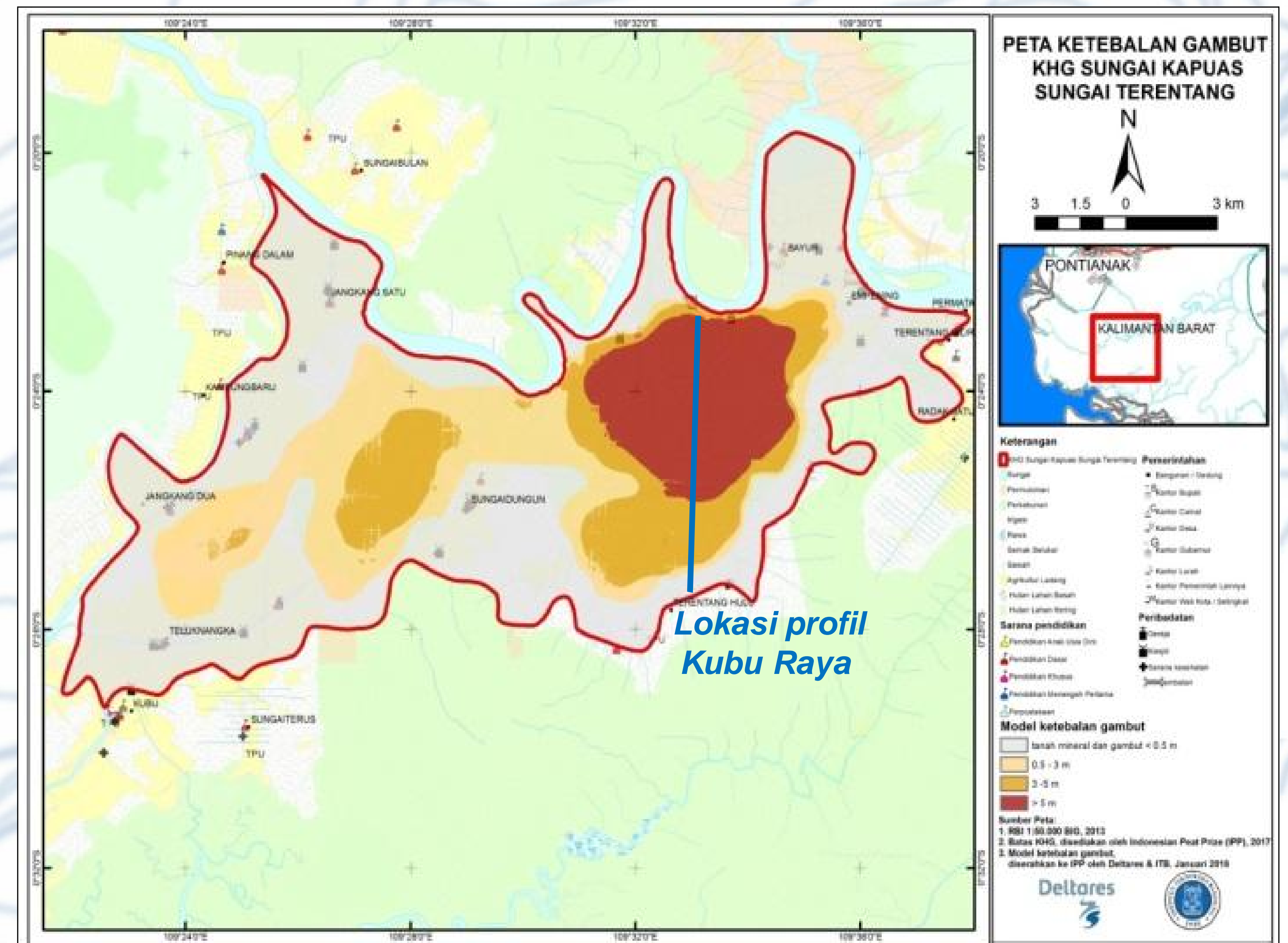
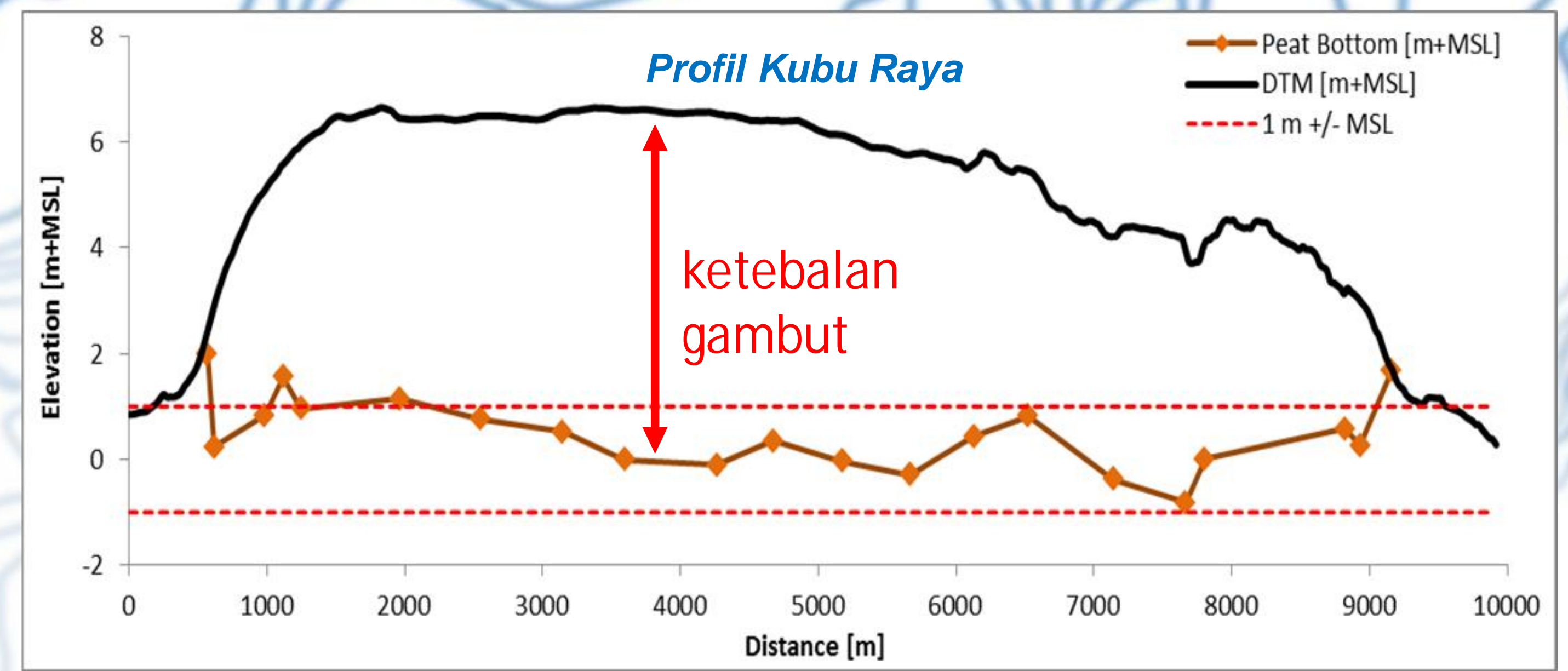
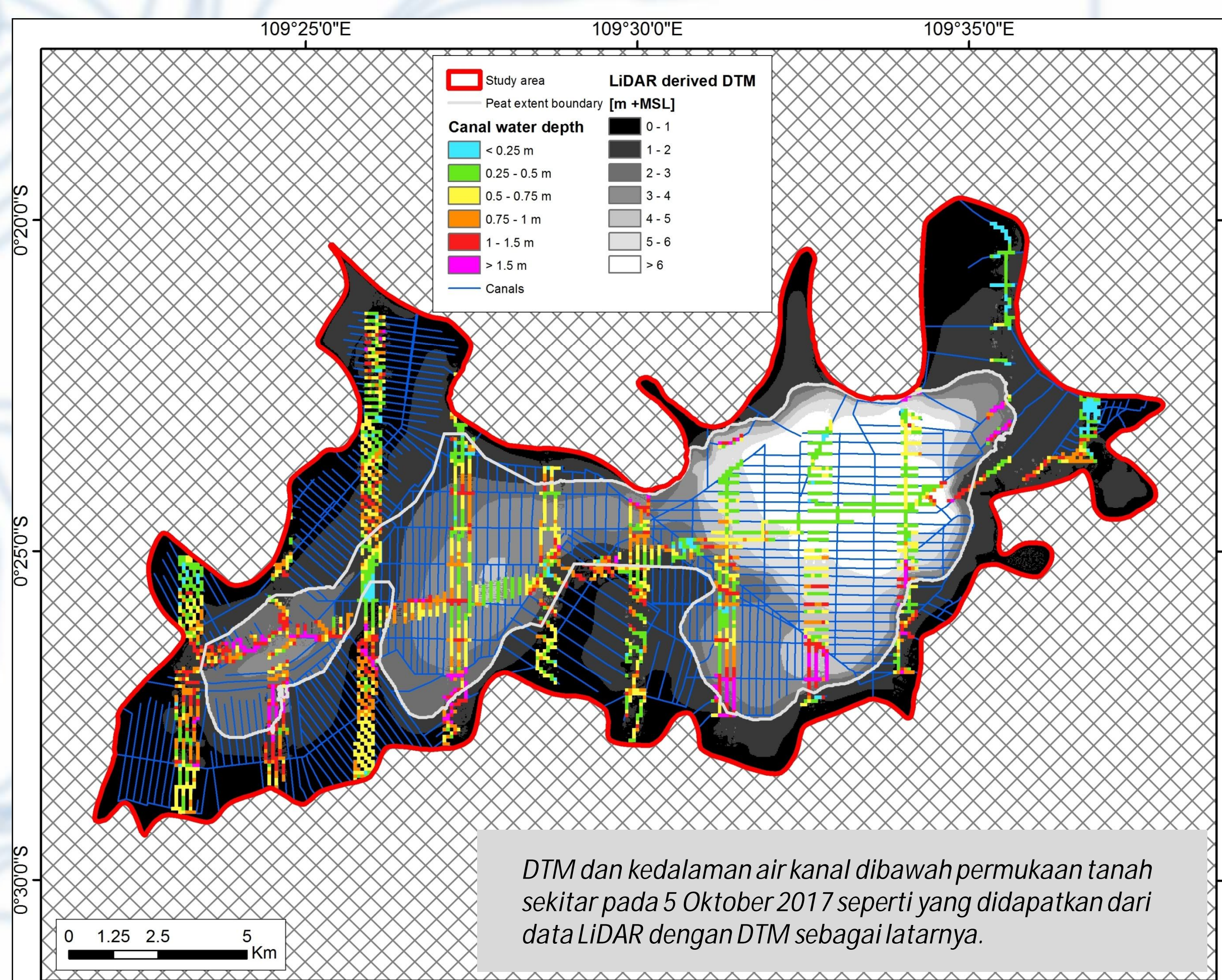
Pemanfaatan data LiDAR untuk pemetaan gambut di wilayah pesisir dengan skala besar namun dengan biaya efektif telah didemonstrasikan oleh Deltares dan ITB di Bengkalis (Riau, Sumatra) dan Kubu Raya (Kalimantan Barat). Kami mengaplikasikan metode baru yang mudah, yang dapat mereduksi biaya penggunaan LiDAR sampai 1/10-nya dibandingkan dengan penggunaan LiDAR cakupan penuh (*full coverage*), dengan tetap menghasilkan model elevasi (DTM) yang cukup akurat untuk kebutuhan penilaian ketebalan gambut berskala besar, peta resiko banjir, dan parameter terkait lainnya. Dari data LiDAR, DTM permukaan gambut dapat dihasilkan. Peta ketebalan gambut kemudian dihasilkan dengan mengkombinasikan DTM dengan data ketebalan gambut dari hasil survey lapangan untuk menentukan posisi dasar gambut (relatif terhadap rerata permukaan laut). Luasan gambut ditentukan dari kombinasi peta gambut yg sudah ada, analisis citra satelit, data lapangan, dan juga DTM. Publikasi ilmiah untuk metode ini akan segera diterbitkan di 2018. Dasar dari metode kami adalah keterkaitan yang sangat tinggi yang kami temukan antara elevasi permukaan dan ketebalan gambut yang telah diujicobakan di lebih dari 80% studi area di Sumatera dan Kalimantan, dengan nilai  $R^2$  di atas 0.85. Korelasi yang tinggi ini dikarenakan dasar gambut yang biasanya mendekati datar.



Perbandingan dari hasil beberapa peta gambut dengan validasi independen pengukuran ketebalan gambut secara konsisten menghasilkan galat < 1 m untuk 95% peta gambut, dan < 0.5 m untuk 65% peta gambut, dengan RMSE secara keseluruhan 0.57 m.

Untuk area dengan dasar gambut yang datar, kerapatan sampling di lapangan kurang dari 1 pengukuran per 500 hektar (5 km<sup>2</sup>) sudah memadai. Namun, perlu diperhatikan bahwa metode ini sendiri tidak memadai untuk 10-20% kasus gambut pesisir dengan bentuk dasar gambut yang lebih kompleks. Untuk kasus ini, akan diperlukan survey lapangan yang lebih intensif.

Untuk studi area Bengkalis dan Kubu Raya, data LiDAR diakuisisi dengan interval jalur terbang ~2.5 km dikarenakan bentuk kubah gambut yang kecil dan rumit. Pemetaan ini menghabiskan total biaya ~0.5 US\$/ha (mencakup kawasan gambut dan non-gambut), termasuk biaya survey di lapangan dan pengolahan data, di mana pengambilan data LiDAR menghabiskan biaya sekitar 70%. Untuk area kubah gambut besar, seperti semenanjung Kampar di Riau, interval jalur terbang pada 5 km sudah memadai, yang akan banyak mereduksi total biaya pemetaan gambut.



## Keunggulan metode:

- Akurasi tinggi (95% dalam 1 m)
- Biaya relatif rendah (< 0.5 US\$/ha diaplikasikan untuk area gambut dan non-gambut)
- Menggunakan dasar pengetahuan yang ada; tanpa penundaan riset
- Dapat dilakukan seluruhnya oleh organisasi Indonesia
- Banyak data LiDAR yang sudah tersedia
- Menghasilkan juga peta permukaan bawah tanah, hidro dan vegetasi, bukan hanya peta gambut

## Data LiDAR udara

Akuisisi data LiDAR dari pesawat terbang adalah teknologi yang cepat dan tersedia secara lokal di Indonesia, dengan beberapa perusahaan mengakuisisi data secara rutin. Sejumlah besar data LiDAR sudah tersedia untuk dataran rendah Indonesia: sebagian besar (>80%) Sumatera timur dan sebagian Kalimantan (~40,000 km jalur terbang, ~2.5jt ha cakupan LiDAR, >5jt ha cakupan bentangan alam). DTM untuk area ini akan tersedia di domain publik pada pertengahan 2018.

