

INOVASI TEKNOLOGI PENGELOLAAN LAHAN RAWA

R. Smith Simatupang, Eva B.E. Pangaribuan, dan Eni Maftu'ah

Pertambahan penduduk bagi setiap bangsa ataupun negara akan membawa dampak dan konsekuensi dengan masalah pangan, termasuk Indonesia. Pada awal tahun 2018 diinformasikan bahwa penduduk dunia mencapai 7,53 miliar, dan Indonesia penduduknya sudah mencapai 269 juta jiwa atau 3,49% dari total penduduk dunia dan Indonesia berada pada posisi nomor empat terbesar (Jayani 2019). Artinya bahwa kebutuhan pangan dunia setiap tahunnya akan terus meningkat sejalan dengan laju tingkat pertumbuhan penduduk termasuk Indonesia, kecuali angka kelahiran dapat dikendalikan sehingga peningkatan kebutuhan pangan juga dapat ditekan.

Beras merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan umat manusia khususnya bagi budaya masyarakat Indonesia karena beras sebagai makanan pokok. Umumnya masyarakat Indonesia apabila tidak makan nasi dianggap masih belum makan. Oleh karena itu pengadaan pangan/beras merupakan hal yang sangat penting dalam program pembangunan pertanian. Kebutuhan pangan Indonesia akan terus meningkat seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dengan laju sekitar 1,31% /tahun (BPS 2020), artinya kebutuhan pangan untuk 270,6 juta jiwa pada tahun 2019 harus ditambah untuk mencukupi tambahan jiwa baru sekitar 3,5 juta jiwa/tahun. Menurut BPS (2020), produksi beras pada 2020 diperkirakan sebesar 31,63 juta ton, Jumlah produksi beras untuk konsumsi pangan penduduk tersebut merupakan konversi produksi padi pada 2020 yang diperkirakan sebesar 55,16 juta ton gabah kering giling (GKG). Proyeksi tersebut naik sebanyak 556,51 ribu ton atau 1,02% dibandingkan produksi di 2019.

Dengan meningkatnya kebutuhan pangan, maka dipastikan kebutuhan akan lahan dan air juga akan ikut meningkat. Bertumpu kepada sumberdaya lahan dan air yang ada saat ini serta terjadinya perubahan kondisi lingkungan, maka untuk memenuhi kebutuhan pangan akibat pertumbuhan penduduk di atas sudah semakin tidak memadai. Pulau Jawa dan Bali yang merupakan pemasok pangan paling besar (> 60%) sudah mulai terdesak dengan berbagai masalah problem kependudukan, alih fungsi lahan karena pembangunan dan pengembangan wilayah. Oleh karena itu, pengembangan sumberdaya lahan dan air diarahkan ke wilayah di luar Pulau Jawa dan Bali, yakni ke Pulau Kalimantan, Sumatera dan Papua mempunyai agroekosistem rawa yang sangat luas dan potensial (Simatupang dan Noor 2017). Kedudukan agroekosistem atau sumberdaya lahan rawa meskipun termasuk dalam kategori lahan sub-optimal (LSO) peranannya semakin penting dan sangat strategis dalam pencapaian swasembada pangan dan ekspor dalam mendukung upaya menjadikan Indonesia sebagai lumbung pangan dunia (LPD) pada tahun 2045 (Kementan 2016).

Tulisan ini bertujuan untuk menghimpun informasi inovasi teknologi budidaya padi di lahan rawa pasang surut ini, diharapkan dapat dimanfaatkan untuk mengoptimalkan produksi padi yang pada gilirannya cita-cita Indonesia untuk menjadi lumbung pangan dunia pada tahun 2045 dapat terwujud.

LAHAN RAWA

Karakteristik Lahan Rawa

Lahan rawa pasang surut adalah tipologi lahan yang keadaan hidrotopografinya baik langsung maupun tidak langsung dipengaruhi oleh pasang surutnya air laut. Lahan ini dapat dibedakan atas: (1) lahan pasang surut langsung (*direct tidal swamp*) yaitu lahan yang secara langsung dipengaruhi oleh pasang surutnya air laut, dan (2) lahan pasang surut tidak langsung (*indirect tidal swamp*) yaitu lahan tidak secara langsung dipengaruhi oleh pasang surutnya air laut. Pengaruh luapan, lahan dibagi atas 4 (empat) tipe yakni: tipe luapan A, B, C dan D (Nursyamsi *et al.*, 2014a). Berdasarkan tipologinya, lahan dibedakan atas: lahan potensial, lahan sulfat masam, lahan gambut/bergambut dan lahan salin. Lahan sulfat masam masih dipilah menjadi lahan sulfat masam potensial (SMP) dan lahan sulfat masam aktual (SMA). Lahan sulfat masam aktual adalah lahan yang sudah mengalami degradasi akibat teroksidasinya pirit sehingga tanah menjadi sangat masam ditandai dengan pH tanah < 4,0 (Nursyamsi *et al.*, 2014a).

Lahan rawa pasang surut dibedakan atas tanah mineral (*mineral soils*) dan tanah gambut (*peat soils*). Tanah mineral adalah tanah aluvial, yang merupakan endapan laut (*marine sediment*) atau endapan sungai (*fluvial sediment*) atau campuran dari endapan laut dan sungai (*fluvial-marine sediment*). Umumnya memiliki karakter kimia tanah yang dicirikan dengan kemasaman tanah sangat tinggi (pH tanah < 4,0) dan kahat unsur-unsur hara (Subagyo 2006; Nursyamsi *et al.*, 2014a). Tanah mineral di lahan rawa pasang surut memiliki karakter kimia yang sangat spesifik, yakni terdapatnya lapisan pirit/sulfida (FeS_2), kadarnya lebih 2%. Kedalaman lapisan pirit bervariasi antara lokasi yang satu dengan lokasi lainnya seperti ilustrasi berikut (Gambar 1). Kedalaman lapisan pirit akan membedakan tipologinya: lahan potensial dan lahan sulfat masam (Subagyo 2006; Simatupang & Nurita 2013).



Gambar 1. Ilustrasi kedalaman lapisan pirit/sulfida di dalam tanah pada lahan sulfat masam

Secara umum, produktivitas lahan rawa pasang surut masih sangat rendah. Hal tersebut disebabkan karakteristik fisika dan kimia tanahnya yang dinilai sangat jelek dan lahannya termasuk dalam kelas kesesuaian S3 (sesuai bersyarat). Lahan rawa pasang surut juga dikenal sebagai lahan bermasalah atau lahan sub-optimal (LSO), artinya lahan rawa pasang surut memerlukan pengelolaan yang intensif dan pemberian masukan (*input*) berupa bahan amelioran dan pupuk (organik dan anorganik) yang cukup untuk meningkatkan produktivitasnya (Alihamsyah *et al.*, 2003; Noor 2004; Nursyamsi *et al.*, 2014a; Simatupang *et al.*, 2017). Hasil analisa tanah berikut menggambarkan beberapa karakteristik fisika dan kimia pada di lahan potensial dan lahan sulfat masam (Tabel 1).

Lahan gambut merupakan tanah organik, yakni salah satu tipologi lahan yang dijumpai di kawasan lahan rawa pasang surut. Ciri utama lahan gambut adalah memiliki lapisan gambut yang mengandung C-organik antara 12–18%. Berdasarkan ketebalan lapisan gambutnya, lahan gambut dapat dibedakan atas beberapa tipologi lahan, yakni: bergambut (< 50 cm), gambut dangkal (50-100 cm), gambut sedang (100–200 cm), gambut dalam (200–300 cm) dan gambut sangat dalam (> 300 cm). Berdasarkan tingkat dekomposisi bahan organiknya, maka lahan gambut dibedakan gambut fibris, hemis dan sapris (Maas 2013; Noor 2010). Hasil penelitian, gejala kekurangan unsur hara mikro Cu dan Zn pada tanaman padi sering terjadi di lahan gambut dan menyebabkan kehampaan terhadap gabah yang dihasilkan. Salah satu masalah dan merupakan karakter lahan gambut adalah kahat unsur hara mikro Cu dan Zn (Nursyamsi *et al.*, 2014b; Alwi & Hairani 2018).

Tabel 1. Karakteristik fisika dan kimia tanah pada lahan sulfat masam potensial dan lahan sulfat masam aktual pada lapisan atas (0-50 cm)

Sifat-sifat tanah	Kalimantan		Sumatera
	Lahan SMP	Lahan SMA	Lahan SMP
Tekstur tanah	Liat berdebu (SiC)	Liat berdebu (SiC)	Liat berdebu (SiC)
pH H ₂ O (1:5)	4,3	3,6	4,0
DHL (1:5) (dS/m)	7,25	5,69	-
C-organik (%)	9,16	10,93	20,54
N-total (%)	0,59	0,49	0,70
P ₂ O ₅ HCl (mg/100 g)	115	45	58
K ₂ O HCl(mg/100 g)	32	81	35
P ₂ O ₅ Bray II (ppm)	17,7	19,3	32,3
Ca tertukar (cmol/kg)	5,11	4,12	7,84
Mg tertukar (cmol/kg)	7,05	9,25	10,89
K tertukar (cmol/kg)	0,56	0,89	0,64
Na tertukar (cmol/kg)	6,01	14,87	2,34
KTK pH 7 (cmol/kg)	31,5	37,2	62,5
Kejenuhan basa (%)	49	42	35
Kejenuhan Al (%)	35	71	32
Pirit (%)	1,12	0,85	0,44

Keterangan: SMP = Sulfat masam potensial; -SMA = Sulfat masam aktual.

Sumber: Subagyo (2006)

Potensi dan Sebaran

Secara umum, lahan rawa pasang surut yang berpotensi untuk pengembangan pertanian luasnya mencapai 9,54 juta ha, akan tetapi dari total luas lahan tersebut yang sangat potensial luasnya sekitar 6,11 juta ha tersebar di Kalimantan, Sumatera dan Papua (Nursyamsi *et al.*, 2014a). Lahan rawa dalam pembangunan pertanian menjadi sangat penting peranannya karena beberapa karakter yang dimilikinya dapat diakses sebagai areal untuk mendukung peningkatan produksi pangan nasional dan untuk merealisasikan cita-cita Indonesia menjadi lumbung pangan dunia.

Terkait dengan potensi dan data luas lahan rawa yang diinformasikan tergantung kepada sumbernya, menyebabkan adanya perbedaan terutama mengenai luas lahannya. Berikut disampaikan data total luas lahan rawa meliputi rawa pasang surut dan rawa lebak, yakni sekitar 34.125.185 ha yang tersebar luas di Pulau Sumatera, Kalimantan, dan Papua, dan sebagian kecil berada di Pulau

Sulawesi, Maluku, dan Jawa. Secara rinci luas lahan, masing-masing adalah lahan rawa pasang surut sekitar 8.919.349 (26,14%) dan lahan rawa lebak 25.205.836 ha (73,86%) (Tabel 2). Sekitar 96,17% terdapat di tiga pulau yakni Sumatera, Kalimantan, dan Papua (Ritung *et al.*, 2015; BBSDLP 2016).

Tabel 2. Luas lahan rawa dan sebarannya di Indonesia

No.	Pulau	Luas lahan rawa (ha)			Persentase (%)
		Pasang Surut	Lebak	Total	
1.	Sumatera	3.019.354	9.907.481	12.926.835	37,88
2.	Kalimantan	2.986.438	7.037.062	10.023.500	29,37
3.	Papua	2.426.376	7.443.070	9.869.446	28,92
4.	Sulawesi	318.030	730.064	1.048.094	3,07
5.	Maluku	74.395	88.159	162.554	0,48
6.	Jawa	94.756	-	94.756	0,28
<i>Indonesia</i>		<i>8.919.349</i>	<i>25.205.836</i>	<i>34.125.185</i>	<i>100,00</i>

Sumber: Ritung *et al.* (2015); BBSDLP (2016)

Informasi lebih rinci tentang luas dan sebaran lahan rawa (lahan rawa pasang surut dan lahan rawa lebak) adalah sangat penting untuk digunakan sebagai bahan atau acuan dalam penyusunan program pembangunan. Rincian luas dan sebaran lahan rawa di tiga pulau terbesar utama di Indonesia, yakni di Pulau Sumatera, Kalimantan dan Papua yang terdapat di beberapa provinsi disajikan pada Tabel 3.

Masalah dan Kendala Pemanfaatan

Lahan rawa merupakan tanah yang terdapat pada lahan basah (*wetlands*), dan terdiri atas tanah-tanah basah (*wetsoils*). Dalam kondisi alami, tanah rawa merupakan tanah yang selalu (secara periodik) jenuh air atau tergenang sepanjang tahun, atau dalam waktu yang lama beberapa bulan dalam setahun (Subagyo 2006). Berdasarkan penjelasan di atas, permasalahan utama yang dihadapi dalam pembangunan pertanian di lahan rawa adalah masalah air. Pada lahan rawa pasang surut fluktuasi pasang dan kedalaman permukaan air dipengaruhi oleh tinggi rendahnya air pasang surut, sedangkan pada lahan rawa lebak lebih dipengaruhi oleh curah hujan dan topografi. Sesuai dengan kondisinya, maka pengelolaan air menjadi kunci kesuksesan/keberhasilan pemanfaatan lahan rawa untuk pembangunan pertanian.

Tabel 3. Sebaran luas lahan rawa di tiga pulau pada beberapa provinsi di Indonesia

No.	Pulau Provinsi	Luas Lahan Rawa (Ha)			Persentase (%)
		Pasang Surut	Lebak	Total	
1.	Riau	487.663	4.407.081	4.894.694	37,86
2.	Sumsel	855.389	2.503.245	3.358.604	25,98
3.	Jambi	682.354	557.197	1.239.551	9,59
4.	Sumut	393.982	733.252	1.127.234	8,73
5.	Aceh	128.445	683.207	811.652	6,28
6.	Lampung	156.905	362.477	519.382	4,02
7.	Sumbar	78.575	398.880	477.455	3,69
8.	Babel	149.968	149.904	299.872	2,32
9.	Bengkulu	28.734	92.282	121.016	0,94
10.	Kepri	57.369	20.006	77.375	0,59
<i>Total Luas Sumatera</i>		<i>3.109.354</i>	<i>9.907.481</i>	<i>12.926.835</i>	<i>100,00</i>
1.	Kalteng	472.687	3.653.656	4.126.343	41,17
2.	Kalbar	1.114.194	1.969.862	3.084.056	30,77
3.	Kaltim	1.140.988	755.472	1.896.460	18,92
4.	Kalsel	258.568	658.072	916.640	9,14
<i>Total Luas Kalimantan</i>		<i>2.968.437</i>	<i>7.037.062</i>	<i>10.023.499</i>	<i>100,00</i>
1.	Papua	1.353.125	7.309.527	8.662.652	87,77
2.	Papua Barat	1.073.251	133.543	1.206.794	12,23
<i>Total luas Papua</i>		<i>2.426.376</i>	<i>7.433.070</i>	<i>9.869.446</i>	<i>100,00</i>

Sumber: Ritung *et al.* (2015); BBSDLP (2016)

Pemanfaatan dan pengembangan Sumberdaya lahan rawa baik rawa pasang surut, rawa lebak maupun rawa gambut untuk tujuan pembangunan pertanian tidak serta merta dapat dilakukan dengan mudah sebagaimana membalikkan tangan, akan tetapi mulai dari pembukaan lahan (reklamasi lahan), pengelolaan lahan dan air serta teknik budidaya tanaman pertanian (pangan) dihadapkan dengan masalah dan kendala yang menjadi faktor pembatas produksi. Secara garis besar, ada dua masalah utama untuk menjadi perhatian oleh semua pihak dalam pengembangan lahan rawa pasang surut. Ke dua masalah utama tersebut adalah (1) biofisik lahan dan lingkungan dan (2) sosial ekonomi (Noorinayuwati & Rina 2003; Nursyamsi *et al.*, 2014a; Nursyamsi *et al.*, 2014b; Simatupang *et al.*, 2015). Meskipun lahan rawa sudah dikembangkan sejak ratusan bahkan ribuan tahun lalu oleh masyarakat lokal setempat seperti suku Banjar, Melayu dan Bugis, namun masih sebatas untuk memenuhi kebutuhan hidup keluarga. Sejalan dengan terjadinya berbagai perubahan, kebutuhan dan tuntutan peningkatan produksi pangan maka diperlukan berbagai inovasi teknologi yang

dapat dikembangkan untuk menggenjot peningkatan produksi pangan nasional sehingga tujuan pembangunan pertanian untuk swasembada pangan dapat dicapai.

Terkait dengan masalah biofisik lahan adalah ditemukannya lapisan pirit/sulfida (FeS_2) di dalam tanah yang menjadi sumber utama menyebabkan munculnya keracunan besi pada tanaman padi, kemasaman tanah tinggi (pH tanah < 4,0), kahat unsur hara makro sehingga kesuburan tanah dan produktivitas alami tanahnya sangat rendah. Untuk meningkatkan produktivitas lahannya diperlukan input (masukan) seperti bahan amelioran untuk mengameliorasi tanah dan pupuk (organik dan anorganik) untuk meningkatkan produktivitas lahan dan tanaman (Noor 2004; Alwi *et al.*, 2014). Sistem pengelolaan air yang ada di kawasan lahan rawa pasang surut pada umumnya masih dilakukan dalam skala makro, sehingga fungsinya pada sistem usahatani belum optimal.

Masalah biologi yang menjadi salah satu faktor pembatas pada proses produksi, adalah terdapatnya organisme pengganggu tanaman yang mengganggu dan menjadi saingan tanaman budidaya (padi), yakni hama dan penyakit tanaman serta tumbuhan pengganggu (Thamrin *et al.*, 2014; Simatupang *et al.*, 2015). Tumbuhan pengganggu (gulma) adalah tumbuhan yang tidak dikehendaki dan tumbuh diantara tanaman pokok sehingga menjadi saingan utama bagi tanaman padi terutama terhadap keperluan unsur-unsur hara, menyebabkan tidak terpenuhinya kebutuhan unsur-unsur hara bagi tanaman, pemupukan menjadi tidak efisien, menurunnya produktivitas dan hasil tanaman serta menambah biaya produksi (Simatupang *et al.*, 2015).

Masalah sosial ekonomi yang menjadi masalah krusial bagi petani adalah tenaga kerja dan pemilikan modal. Terbatasnya modal menyebabkan petani kurang mampu menggarap lahan lebih luas. Selain itu, kelembagaan di desa fungsi dan peranannya masih belum efektif dan belum optimal, sarana dan prasarana (infrastruktur) sebagian masih belum berfungsi secara optimal. Sulitnya penerimaan masyarakat terhadap suatu teknologi baru (inovasi) salah satunya disebabkan lemahnya modal petani. Oleh karena itu, untuk mempercepat proses adopsi teknologi baru diperlukan perangkat kebijakan (*political will*) dari Pemerintah maupun Daerah untuk memfasilitasi, mempermudah dan mendorong penerapan teknologi tersebut (Alihamsyah *et al.*, 2003; Noorinayuwati & Rina 2003).

INOVASI TEKNOLOGI

Sumbangan produksi padi dari lahan rawa terhadap produksi pangan nasional masih rendah, yakni sekitar 500-600 ton GKG/tahun, disebabkan karena beberapa faktor pembatas meliputi aspek biofisik lahan dan penerapan teknologi yang umumnya masih cara-cara konvensional (Subagyo *et al.*, 2015; Simatupang *et al.*, 2017). Meskipun demikian, sumbangan produksi padi dari lahan rawa tersebut masih dapat ditingkatkan dengan menerapkan inovasi teknologi yang tepat dan

berhasil guna serta teknologi yang bersifat spesifik sesuai dengan karakter dan kondisi lahannya. Hasil analisis dengan cara memaksimalkan pemanfaatan lahan yang sudah dibuka (direklamasi) melalui penerapan inovasi teknologi secara tepat, secara sinergis dan holistik akan dicapai peningkatan produksi padi, sehingga lahan rawa dapat memberikan tambahan sumbangan produksi padi nasional sebesar 8,55 juta ton GKG/tahun (Balitbangtan 2011).

Inovasi teknologi budidaya padi di lahan rawa pasang surut yang sesuai dengan kondisi lahannya, disimpulkan ada 5 (lima) komponen teknologi yang sangat mendasar, merupakan inovasi teknologi “Panca Kelola” yang harus dilakukan untuk meningkatkan produktivitas lahan dan hasil padi. Ke lima inovasi teknologi tersebut, antara lain: (1) Pengelolaan Air, (2) Pengelolaan Lahan, (3) Ameliorasi Tanah dan Pemupukan Berimbang, (4) Penggunaan Varietas Unggul Baru, dan (5) Pengelolaan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT).

Pengelolaan Air

Lahan rawa pasang surut agrohidrologi lahannya dipengaruhi oleh pasang surutnya air laut, sehingga pada tipe luapan A dan B digenangi oleh air pasang terutama pada saat pasang besar/tunggal (*spring tide*) yang dapat mengganggu sistem produksi pada budidaya padi. Sedangkan pada tipe luapan C dan D terutama pada musim kemarau akan kekurangan air dan/atau lahan mengalami kekeringan. Keberhasilan pemanfaatan lahan rawa pasang surut untuk pengembangan pertanian sangat tergantung kepada sistem pengelolaan airnya (Alihamsyah *et al.*, 2003; Nursyamsi *et al.*, 2014a). Dalam beberapa kesempatan pertemuan ilmiah, disimpulkan bahwa pengelolaan air merupakan salah satu kunci keberhasilan pengembangan pertanian di lahan rawa. Oleh karena itu, pemanfaatan lahan rawa pasang surut diawali dengan reklamasi lahan yang pada intinya membuat sistem pengelolaan air secara makro pada suatu kawasan yang luasnya berkisar 5.000-20.000 ha dengan tata kelola air menggunakan sistem anjir, sistem garpu dan sistem sisir (Noor 2013 dan 2014; Susilawati *et al.*, 2014).

Pengelolaan air secara makro masih belum memberikan manfaat yang maksimal dalam sistem produksi, sehingga diperlukan sistem pengelolaan air dengan skala mikro atau skala usahatani. Pada skala usahatani (mikro) dikembangkan sistem pengelolaan tata air mikro (TAM), bertujuan untuk (1) menyediakan air untuk keperluan pertumbuhan tanaman dan (2) menjaga dan/atau untuk mempertahankan kelembaban tanah rawa (Notohardinegoro, 1996 *dalam* Susilawati *et al.*, 2014). Ditingkat lahan usahatani, untuk mengefektifkan sistem pengelolaan airnya dapat dilakukan dengan empat cara/sistem (Noor 2013 dan 2014; Susilawati *et al.*, 2014), antara lain:

- a. **Pengelolaan air sistem dua arah (*two-way flow system*).** Pada sistem ini air yang masuk (irigasi) dan air yang keluar (drainase) melalui saluran yang sama sehingga pergantian air segar (*freshwater*) hanya terjadi pada daerah muara saluran utama, sedangkan ditingkat tersier dan kuarter pergantian air segar tidak terjadi. Kelemahan dari sistem ini adalah proses pencucian (*leaching*) dan penyegaran air dari air pasang kurang efektif dan terbatas.
- b. **Pengelolaan air sistem aliran satu arah (*one-way flow system*).** Pada sistem ini air masuk (irigasi) dan air keluar (drainase) melalui saluran yang berbeda sehingga secara berkala berlangsung pergantian air sesuai dengan aliran air pola satu arah, sirkulasi air berlangsung baik, namun kelemahan sistem ini karena proses pencucian berlangsung lancar dan efektif diduga juga unsur hara ikut tercuci keluar dari lahan usahatani. Pengelolaan air dengan sistem ini, diperlukan bangunan pintu-pintu air (*flapgate* dan *stoplog*) berfungsi untuk mengatur air masuk dan air keluar.
- c. **Sistem tabat (*dam overflow*).** Permasalahan pada lahan tipe luapan C dan D adalah air pasang surut tidak dapat meluapi secara langsung ke lahan usahatani dan menurunnya permukaan air tanah terutama pada musim kemarau. Sumber air utama pada tipe luapan C dan D adalah berasal dari curah hujan. Oleh karena itu, untuk mempertahankan permukaan air (*water level*) dilakukan dengan cara membuat dam/tanggul pada saluran. Dam/tanggul yang dibangun ditempatkan pada muara saluran (sekunder/tersier/kuarter), dam berfungsi untuk mempertahankan permukaan air pada saluran agar air tetap tersedia sehingga melalui rembesan air (*interflow*) kelembaban tanah di lahan sawah dapat dipertahankan dan kebutuhan air minimal bagi tanaman dapat terpenuhi. Ketinggian dam/tanggul yang dibangun disesuaikan dengan komoditas yang dibudidayakan (Susilawati *et al.*, 2014).
- d. **Sistem aliran satu arah dan tabat bertingkat (*SISTAK*).** Perubahan topografi atau elevasi lahan akan mempengaruhi ketersediaan dan ketinggian air pada lokasi tersebut. Peralihan tipe luapan air, yakni dari tipe luapan B dan C dikenal dengan tipe luapan B/C, maka untuk mengkonservasi atau mempertahankan permukaan airnya dilakukan dengan cara kombinasi sistem tata air satu arah (STASA) dengan sistem tabat agar air yang ada pada saluran dapat dikonservasi/dipertahankan sampai level tertentu (tidak terkuras habis) terutama pada musim kemarau. (Noor 2013 dan 2014; Susilawati *et al.*, 2014).

Pengelolaan Lahan

Pengelolaan lahan adalah salah satu inovasi teknologi yang perlu dilakukan untuk meningkatkan produktivitas lahan rawa pasang surut. Pengelolaan lahan rawa pasang surut untuk pertanian adalah segala tindakan dan/atau perlakuan yang dilakukan pada lahan untuk optimalisasi pemanfaatan lahan dan untuk meningkatkan produktivitasnya dengan mempertimbangkan kelestariannya dan keberlanjutannya. Untuk lahan rawa pasang surut pengelolaan lahan meliputi: (1) Penataan lahan, dan (2) Penyiapan lahan (Simatupang *et al.*, 2014)

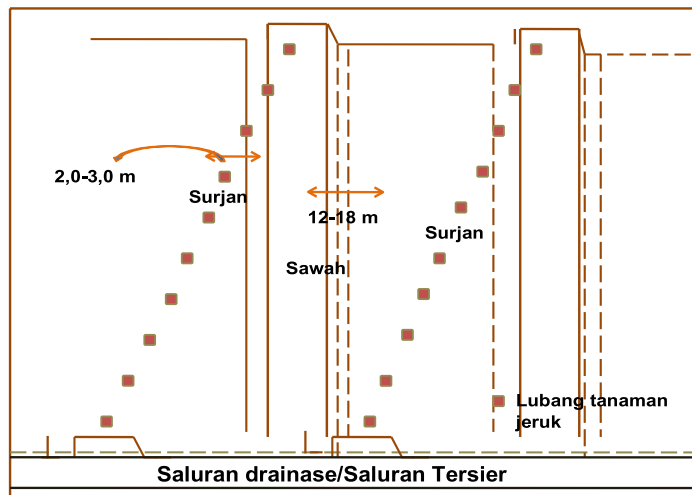
Penataan lahan

Penataan lahan adalah salah satu cara untuk mengoptimalkan pemanfaatan lahan rawa pasang surut untuk budidaya padi, ini sangat erat dengan sistem pengelolaan air yang akan diterapkan. Lahan yang los (bebas) tanpa ada pembatas atau sama sekali lahannya belum/tidak ditata, maka gerakan air bebas kemana-mana dan tak terkendali sehingga penerapan teknologi budidaya terutama teknologi pemupukan akan terganggu, pupuk yang diberikan menjadi tidak efektif dan tidak efisien atau hilang/larut dan terbawa keluar dari lahan oleh air. Oleh karena itu, diperlukan penataan lahan agar lahan tersebut dapat dimanfaatkan secara optimal (Simatupang *et al.*, 2014). Penataan lahan juga membantu dan mempermudah melakukan kegiatan usahatani.

Penataan lahan adalah untuk mempersiapkan lahan sedemikian rupa sehingga dapat memenuhi syarat digunakan sebagai areal pengembangan bagi tanaman budidaya. Penataan lahan bertujuan untuk menata lahan sesuai dengan tipologi lahan dan tipe luapan air sehingga dapat mendukung sistem pengelolaan airnya, sistem budidaya, mengoptimalkan pemanfaatan lahan dan diversifikasi komoditas serta meningkatkan pendapatan petani. Di lahan rawa pasang surut ada tiga sistem penataan lahan yang berkembang, yakni (a) sistem sawah, (b) sistem tukang dan (c) sistem surjan (Nazemi *et al.*, 2012; Simatupang *et al.*, 2014).

- a. **Penataan lahan sistem sawah.** Sistem sawah adalah sistem konvensional sebagai model kearifan lokal (*local wisdom*), dikembangkan umumnya di lahan dengan tipe luapan A, karena lahan ini sepanjang tahun terluapi (digenangi air). Penataan lahan berupa pembuatan saluran sepanjang 2-3 km untuk mengalirkan air dari sungai besar ke lahan sawah dan sebaliknya (Simatupang *et al.* 2014). Saluran yang dibuat berfungsi sebagai saluran pemasok air (irigasi) dan sebagai saluran pembuang air dari sawah (drainase).
- b. **Penataan lahan sistem tukang.** Tukangan adalah gundukan tanah yang berbentuk kubus atau kubah (*doom*), berukuran garis tengah 2,0-3,0 m dan tinggi menyesuaikan dengan tinggi muka air. Tukangan merupakan sistem antara

menuju ke penataan sistem surjan. Sistem tukangun dilakukan adalah disebabkan karena terbatasnya modal yang dimiliki petani untuk membuat surjan sekaligus, sehingga membuat surjan dilakukan secara bertahap dengan cara membangun tukangun-tukungan berjarak 3,0-5,0 m, akhirnya tukangun-tukungan ini menjadi satu membentuk surjan, biasanya memerlukan waktu sampai 4-5 tahun (Simatupang *et al.*, 2014).



Gambar 2. Sketsa bangunan surjan pada lahan rawa pasang surut

- c. **Penataan lahan sistem surjan.** Tujuan utama sistem surjan dikembangkan di lahan rawa pasang surut adalah untuk mengurangi atau membagi risiko kegagalan dalam sistem usahatani, sehingga apabila pertanaman padi gagal masih diperoleh dari jenis tanaman lainnya. Pada sistem surjan dikenal tembokan yaitu bagian tanah yang ditinggikan (*raised bed*) dan tabukan yaitu tanah yang digali (*sunken bed*) atau tanah bagian bawah (Simatupang *et al.*, 2014). Menurut Ananto *et al.* (2000), luas dan jarak antar surjan dapat mempengaruhi produktivitas lahan dan tanaman, sehingga dalam pembuatan surjan harus memperhatikan, antara lain: (1) kedalaman pirit pada lokasi yang akan dibuat surjan, (2) dimensi surjan (lebar 2,0-3,0 m), (3) tinggi disesuaikan dengan kondisi air, (4) panjang surjan 50-100 m atau sesuai panjang lahan dan (5) jarak antar surjan 12-18 m (Gambar 2). Perbandingan antara penggunaan lahan surjan dan sawah sekitar 16-84% atau 20-80%, apabila sistem usahatani berbasis padi. Umumnya penataan lahan sistem surjan dikembangkan pada lahan tipe luapan B atau antara B/C (Simatupang *et al.*, 2014).

Penyiapan lahan

Kegiatan paling awal yang dilakukan pada sistem usahatani adalah penyiapan lahan, bertujuan untuk membersihkan lahan dari semak belukar, gulma dan/atau sisa-sisa tanaman sebelumnya sehingga lahan dapat ditanami. Penyiapan lahan dapat diartikan suatu kegiatan untuk mempersiapkan lahan dan/atau mengolah tanah sehingga tercipta kondisi lahan yang bersih dari gulma dan memberikan pengaruh yang baik terhadap pertumbuhan tanaman padi. Mengolah tanah sawah adalah tindakan penyiapan lahan untuk melumpurkan lahan sawah supaya pembagian unsur hara menjadi lebih rata, kecepatan kehilangan air dapat diperlambat sehingga penyerapan hara oleh tanaman dapat lebih optimal (Ar-Riza & Saragih 2000; Simatupang *et al.*, 2014).

Penyiapan lahan di lahan rawa pasang surut terutama di lahan sulfat masam harus memperhatikan karakter kimia tanahnya, yakni terdapatnya lapisan pirit/sulfida (FeS_2). Pirit apabila terekspose ke permukaan tanah karena tindakan pengolahan tanah yang berlebihan (salah sewaktu mengolah tanah) dapat menimbulkan dampak negatif. Dampak negatif dimaksud adalah teroksidasinya pirit sehingga dapat memasamkan tanah hingga $\text{pH} < 4,0$, dan mengakibatkan timbulnya keracunan besi pada tanaman padi (Simatupang 2007a; Simatupang dan Nurita 2010; Simatupang & Nurita 2013). Pengetahuan masyarakat (*indigenous knowledge*) suku Banjar, Bugis dan Melayu secara turun temurun sudah berlangsung ratusan tahun lamanya menjadi kearifan lokal (*local wisdom*), yakni penyiapan lahan pada sistem usahatani padi di sawah pasang surut. Petani sudah mengembangkan sistem penyiapan lahan dengan cara menggunakan tajak, dengan tahapan kegiatan: *tajak-puntal-balik-ampar*, disingkat dengan istilah “Tapulikampar” (Nazemi *et al.*, 2007).

Penyiapan lahan tradisional (PLT) memiliki kelebihan, yakni bersifat konservatif terhadap pirit, waktunya sangat fleksibel, cocok untuk budidaya padi varietas lokal tetapi kurang cocok untuk padi varietas unggul, berlangsung proses siklus hara tertutup (*closed nutrients recycle*) dengan memanfaatkan bahan organik berasal dari biomassa gulma dan/atau sisa tanaman. Namun, PLT ini memiliki kelemahan yakni memerlukan tenaga kerja yang banyak sekitar 40-50 HOK/ha/musim sehingga biaya penyiapan lahannya relatif mahal (Simatupang *et al.*, 2014). Untuk perluasan areal dan akselerasi waktu tanam cara PLT ini kurang cocok. Oleh karena itu, mendukung program pemerintah untuk meningkatkan produktivitas dan produksi padi nasional perlu inovasi sistem penyiapan lahan sesuai dengan kondisi lahan rawa pasang surut.

Ada 2 (dua) inovasi teknologi sistem panyiapan lahan yang sesuai dikembangkan di lahan rawa pasang surut khususnya di lahan sulfat masam. Sistem penyiapan lahan tersebut bersifat konservatif terhadap pirit yang terdapat pada lapisan tanah, dapat mengendalikan keracunan besi pada tanaman padi dan dapat

meningkatkan produktivitas lahan dan produksi padi (Alwi & Hairani 2018; Simatupang & Nurita 2013). Inovasi teknologi penyiapan lahan tersebut adalah sistem penyiapan lahan tanpa olah tanah (TOT) menggunakan herbisida sebagai komponen utama dan sistem olah tanah sempurna bersyarat (OTSB). Lebih rinci ke dua sistem tersebut sebagai berikut:

- a. **Tanpa olah tanah (TOT):** Tanpa olah tanah salah satu cara penyiapan lahan yang sudah berkembang di lahan rawa pasang surut. Komponen utama pada penyiapan lahan tanpa olah tanah adalah herbisida. Herbisida yang digunakan adalah herbisida yang bersifat kontak maupun yang bersifat sistemik. Urutan kegiatan pada sistem TOT adalah aplikasi herbisida, koreksi (aplikasi ulang) dan perebahan (*rolling*). Aplikasi herbisida pertama diusahakan dilakukan secara merata agar pemakaian herbisida lebih efektif, efisien dan tidak boros sehingga perlakuan koreksi menjadi lebih sedikit. Waktu aplikasi, jenis dan dosis herbisida tergantung kondisi lahan, musim tanam, jenis gulma sasaran dan kondisi pertumbuhan gulmanya (Simatupang *et al.*, 2014; Simatupang *et al.*, 2015). Penyiapan lahan tanpa olah tanah dapat mengefisienkan penggunaan tenaga kerja sekitar 26-28% dan meningkatkan hasil padi berkisar 25%-30% (0,60-0,85 t/ha GKG) dibandingkan dengan penyiapan lahan cara tradisional sehingga meningkatkan pendapatan petani (Simatupang & Nurita 2013).

- b. **Olah tanah sempurna bersyarat (OTSB):** Pengolahan tanah di lahan sawah sangat perlu untuk menciptakan pelumpuran yang sempurna untuk membantu pembagian unsur hara menjadi lebih rata, kecepatan kehilangan air dapat diperlambat sehingga penyerapan unsur hara oleh tanaman dapat lebih optimal (Ar-Riza & Saragih 2000; Simatupang *et al.*, 2014). Namun hal yang perlu diperhatikan dalam sistem olah tanah di lahan rawa pasang surut, terutama di lahan sulfat masam adalah ditemukannya lapisan sulfida/pirit yang apabila terekspose ke permukaan tanah dan bereaksi dengan udara akan mengalami oksidasi, hasilnya akan berdampak negatif yakni memasamkan tanah, pH tanah turun hingga $\text{pH} < 4,0$, menurunnya produktivitas lahan dan dapat mengakibatkan munculnya keracunan besi pada tanaman padi. Solusi yang dapat mengatasi kondisi tersebut adalah dengan menerapkan sistem olah tanah sempurna bersyarat (OTSB). Sistem OTSB bertujuan untuk mempersiapkan lahan hingga tercipta lumpur yang sempurna, dapat mengendalikan pirit dan mempertahankannya tetap stabil di dalam tanah sehingga keracunan besi pada tanaman padi dapat dikendalikan. Sistem OTSB ini diterapkan dengan ketentuan memenuhi 3 syarat, antara lain: (1) kedalaman olah tanah tidak lebih dari 20 cm, idealnya berkisar 12-15 cm, (2) pada saat mengolah tanah sawah dalam kondisi berair (suasana reduktif), dan (3) mempertahankan lahan sawah tetap berair atau lahan sawah tetap digenangi oleh air (Simatupang & Nurita 2013; Simatupang *et al.*, 2014). Kata kunci pada sistem OTSB adalah mempertahankan sawah dalam suasana berair/tergenang (reduktif) saat

melakukan pengolahan tanah. OTSB dapat dilakukan menggunakan alat pengolah tanah seperti cangkul, luku dengan tenaga sapi/kerbau, dan bajak singkal dengan tenaga traktor mini atau traktor tangan (*hand tractor*). Hasil penelitian sistem OTSB di lahan sawah sulfat masam dapat meningkatkan hasil padi 12,5% dibanding sistem olah tanah konvensional (Simatupang & Nurita 2013).

Ameliorasi Tanah dan Pemupukan Berimbang

Ameliorasi tanah

Tingkat kemasaman tanah di lahan rawa pasang surut terutama lahan sulfat masam sangat tinggi dicirikan dengan pH tanah < 4,0. Hal ini menyebabkan unsur-unsur hara esensial seperti P dan K menjadi kurang tersedia untuk keperluan pertumbuhan tanaman sehingga menyebabkan tanaman padi kekurangan unsur hara P dan K. Untuk memperbaiki kondisi dan kualitas tanah di lahan sulfat masam, ameliorasi tanah menjadi salah satu teknologi yang harus dilakukan (Alwi *et al.*, 2014; Fahmi & Khairullah 2018; Simatupang *et al.*, 2017). Ameliorasi tanah adalah tindakan yang dilakukan untuk menambahkan bahan amelioran ke dalam tanah sehingga sifat fisik dan kimia tanah menjadi lebih baik, misalnya pH tanah meningkat. Sumber bahan amelioran yang dapat digunakan cukup banyak, antara lain: kapur, dolomit, pupuk kandang, kompos dari biomassa gulma. Penggunaan biomassa gulma setelah dikomposkan sebanyak 6,0 t/ha dapat meningkatkan C-organik tanah dari 7,55 menjadi 9,38%, P-tersedia dari 8,80 menjadi 43,41 ppm P dan K dapat ditukar dari 0,41 menjadi 0,59 me/100 g, sehingga memberikan residu efek untuk pertanaman pada musim berikutnya (Simatupang 2006; Simatupang & Indrayati 2007). Aribawa (2002) melaporkan bahwa biomassa gulma Purun tikus (*Eleocharis dulcis*) dalam bentuk kompos dan bokashi yang diberikan ke dalam tanah dapat membenahi beberapa sifat kimia tanah sulfat masam, ditandai dengan meningkatnya kandungan C-organik tanah, P-tersedia, K_{dd}, Ca_{dd} dan Mg_{dd} serta dapat menurunkan kadar Al_{dd} dan Fe-total, meningkatkan produktivitas lahan dan tanaman serta memberikan efek residu untuk musim berikutnya. Lebih lanjut dilaporkan bahwa pemberian kapur dan gulma Purun tikus ke dalam tanah dapat mempertahankan stabilitas tanah sulfat masam dari perubahan sifat kimia tanah, dan mempunyai daya serap yang tinggi terhadap unsur besi sehingga kadar besi menurun dan juga dapat menurunkan sulfat. Berdasarkan serangkaian hasil penelitian di atas, disimpulkan bahwa untuk meningkatkan produktivitas lahan teknologi ameliorasi tanah sangat penting di lahan rawa pasang surut dan perlu dilakukan agar daya dukung lahan pada sistem usahatani berhasil dan dapat meningkatkan hasil tanaman.

Pemupukan berimbang

Untuk mendapatkan hasil tanaman yang maksimal perlu dicukupkan kebutuhan unsur hara sebagai nutrisi (makanan) yang diperlukan oleh tanaman.. Unsur hara bersumber dari dalam tanah belum dapat mencukupi kebutuhan tanaman sehingga perlu penambahan unsur hara, yaitu melalui pemupukan dan pemupukan harus diberikan secara berimbang (Noor 2004). Artinya pemberian pupuk harus dilakukan secara seimbang sesuai dengan kebutuhan tanaman dan ketersediaan unsur hara di dalam tanah, dan biasanya tergantung kepada kondisi lahannya sehingga bersifat spesifik lokasi. Cara pemberian dan metoda pemupukan dipengaruhi oleh jenis dan kondisi lahan serta jenis pupuk (pupuk padat dan pupuk cair). Berbagai metoda untuk penetapan dosis pupuk sebagai inovasi sudah ada, untuk penetapan dosis pupuk di tanah rawa menggunakan Perangkat Uji Tanah Rawa (PUTR). Balai Penelitian Lahan Rawa (Balittra) telah mengintroduksi metoda pemupukan sebagai inovasi teknologi untuk tanaman padi di lahan rawa pasang surut yakni menggunakan DSS (*Decision Support System*). DSS adalah sebuah perangkat lunak (*software*), digunakan membantu pengguna untuk menetapkan rekomendasi pemupukan padi di lahan rawa dengan cepat dan akurat. Pemupukan pada tanaman padi menggunakan metoda DSS ini dapat mengefisienkan penggunaan pupuk N, P dan K sekitar 30-58%/ha/musim. Perangkat lunak DSS ini dapat diakses melalui Website Balittra: *Balittra/http:*

//pertanianrawa.info /rawa_app/rawa_dss_app/index.php (Fahmi *et al.*, 2015; Alwi & Fahmi 2016).

Penggunaan Varietas Unggul Baru

Permasalahan utama dalam mengembangkan lahan rawa pasang surut untuk budidaya padi adalah kondisi biofisik lahan, terutama berkaitan dengan masalah air dan karakter kimia tanah. Secara umum lahan rawa pasang surut memiliki karakter kimia yang kurang menguntungkan untuk tanaman padi, diantaranya kemasaman tanah yang tinggi (pH tanah < 4,0), miskin unsur hara makro (P dan K) dan hara mikro (Zn, Cu dan Bo) di lahan gambut, tingginya kandungan besi (Fe), sulfat (SO₄) dan hidrogen sulfida (H₂S) yang bersifat meracun bagi tanaman (Alihamsyah & Noor 2003). Untuk mengatasi kondisi lahan seperti ini adalah dengan menggunakan varietas unggul yang memiliki adaptasi baik dan berpotensi hasil tinggi (Koesrini *et al.*, 2014).

Tingkat kemasaman tanah yang tinggi membatasi jumlah varietas yang dapat ditanam. Cekaman kemasaman tanah menjadi salah satu penyebab terbatasnya varietas unggul yang dapat dikembangkan di lahan rawa pasang surut terutama pada lahan sulfat masam (Koesrini *et al.*, 2014; Simatupang *et al.*, 2017). Oleh karena itu diperlukan varietas padi unggul yang tahan dan adaptif pada lahan dengan kemasaman tinggi (pH tanah < 4,0). Badan Litbang Pertanian sudah melepas 25 varietas padi unggul untuk lahan rawa, di nama Inpara (Inbrida Padi

Rawa) yakni Inpara 1,2,3 dan seterusnya, namun semua varietas tersebut masih perlu diklasifikasikan karena tingkat ketahanan varietas padi tersebut bervariasi, sehingga masih perlu diuji daya adaptasinya untuk mendapatkan varietas unggul yang tahan, adaptif, tepat, potensi hasil tinggi dan sesuai untuk dikembangkan secara luas (Koesrini *et al.*, 2014).

Beberapa varietas padi unggul baru yang sudah diintroduksi untuk lahan rawa diantaranya adalah varietas padi Inpara (Inbrida padi rawa), antara lain: 1, 2, 3, 4, 5, 6,7, 8, 9, dan varietas unggul lainnya yakni Mekongga dan Ciherang. Hasil uji adaptasi terhadap padi varietas Inpara 3, 4, 6, 8 dan 9 tergolong baik di lahan tipe luapan air B, sedangkan varietas Inpara 1 dan 4 tergolong cukup baik di lahan tipe luapan air C. Hasil uji preferensi terhadap morfologi tanaman dan uji rasa nasi menunjukkan semua responden cukup suka terhadap varietas Inpara. Berdasarkan umur tanaman, semua responden menjawab tidak suka terhadap varietas Inpara 4, berdasarkan ketahanan terhadap penyakit blas dan penggerek batang responden tidak menyukai varietas Inpara 5, Inpara 7, Ciherang dan Mekongga karena dinilai tidak tahan. Dari beberapa varietas Inpara 2, 3, 4, 8 dan 9 memperlihatkan keunggulan dengan potensi hasilnya cukup tinggi yakni sekitar 3,5-4,5 t/ha (Koesrini *et al.*, 2014; Saleh *et al.*, 2016; Simatupang *et al.*, 2017).

Pengelolaan Organisme Pengganggu Tanaman

Salah satu masalah yang dapat mengurangi hasil tanaman adalah adanya gangguan dari organisme pengganggu tanaman (OPT). OPT dapat dipilah menjadi 3 kelompok, yakni kelompok hama, kelompok penyakit tanaman dan kelompok tumbuhan pengganggu atau gulma (Thamrin *et al.*, 2014; Simatupang *et al.*, 2015). Ketiga kelompok OPT ini berbeda caranya dalam mengganggu sehingga mengurangi hasil tanaman, antara lain kelompok hama mengganggu atau menyerang tanaman dari luar, penyakit tanaman mengganggu dan menyerang tanaman secara fisiologis sedangkan gulma mengganggu dan menyerang tanaman dengan cara bersaing terhadap keperluan unsur hara untuk mendukung pertumbuhannya masing-masing.

Hama dan penyakit

Jenis hama utama yang menjadi masalah pada budidaya padi di lahan rawa pasang surut adalah tikus, pengerak batang, wereng coklat, walang sangit dan penyakit utama adalah blas dan tungro. Pada keadaan tertentu jenis hama pelipat daun dan penyakit bercak coklat, bercak coklat bergaris, hawar daun bakteri dan busuk pelepah daun bisa munsul dan menjadi masalah pada tanaman padi (Thamrin *et al.*, 2014). Pengendalian hama pada tanaman padi terutama hama tikus sangat sulit dilakukan, namun dengan beberapa cara hama tikus dapat dikendalikan,

yakni: *trap barrier system*, sanitasi lingkungan, tanam serentak, predator, fumigasi, perangkap bambu, rodentisida nabati dan sintetis. Untuk jenis hama lainnya, pengendaliannya menggunakan konsep PHT, dengan cara-cara ini kerusakan tanaman dapat diminimalkan kehilangan hasil karena lebih terkendali (Thamrin *et al.*, 2014; Thamrin *et al.*, 2015).

Tumbuhan pengganggu

Akibat persaingan dengan gulma dapat menurunkan hasil padi sampai 72,4% apabila pertumbuhan gulma tidak dikendalikan atau penutupan gulma sudah mencapai di atas 50%. Oleh karena itu gulma yang tumbuh di areal pertanaman padi perlu dikendalikan secara baik, tepat dan benar sehingga dapat memberikan hasil tanaman yang maksimal. Pengendalian gulma dilakukan dengan dua cara, yakni cara manual sebanyak dua kali (3-4 dan 6-8 minggu setelah tanam) atau kalau gulma sudah menutupi areal sekitar 15-25% sudah perlu dikendalikan (Simatupang 2007b). Cara ke dua adalah dengan cara kimia menggunakan herbisida. Banyak jenis herbisida yang diproduksi dan diperdagangkan untuk mengendalikan gulma padi sawah, namun yang dianjurkan untuk digunakan di lahan rawa pasang surut adalah jenis herbisida bersifat sistemik berbahan aktif 2,4-D Amina (Saragih *et al.*, 2000; Simatupang *et al.*, 2015).

DUKUNGAN KEBIJAKAN

Kebijakan pembangunan pertanian, adalah serangkaian tindakan yang telah, sedang dan akan dilaksanakan oleh pemerintah untuk mencapai tujuan di bidang pertanian, antara lain: memajukan sektor pertanian, mengusahakan agar pertanian menjadi lebih produktif, produksi dan efisiensi produksi meningkat sehingga tingkat kehidupan dan kesejahteraan petani meningkat (Suswono 2014). Melalui program-program yang sudah digaungkan dan dilaksanakan dalam pembangunan pertanian seperti program P2BN dan UPSUS Pajale, produksi pangan nasional meningkat dan saat ini sudah surplus produksi beras. Keberhasilan ini semuanya karena upaya keras pemerintah agar produksi pangan meningkat dan swasembada pangan tercapai. Produksi pangan nasional tahun 2020 sebesar 55,16 juta ton gabah kering giling (GKG) atau setara 31,63 juta ton beras, proyeksi tersebut naik sebanyak 556,51 ribu ton atau 1,02 % dibandingkan produksi di 2019.

Kebijakan Pemerintah disektor pertanian tetap melakukan pembangunan supaya tercapai cita-cita Indonesia menjadi lumbung pangan dunia (LPD) pada tahun 2015 (Kementan 2016). Untuk tujuan ini tentunya diperlukan usaha keras dan program yang strategis untuk memberdayakan semua sumberdaya, baik sumberdaya manusia (SDM) maupun sumberdaya lahan (SDL). Pemanfaatan lahan rawa pasang surut untuk mendukung program pembangunan Kementerian Pertanian adalah merupakan langkah yang sangat strategis karena potensi lahan ini

sangat luas, yakni mencapai 9,54 juta ha dan sangat prospektif dalam pembangunan pertanian (Nursyamsi *et al.*, 2014; Nursyamsi & Noor 2014; Subagyo *et al.*, 2015).

Untuk dapat dicapainya pengembangan pertanian di lahan rawa pasang surut secara maksimal tentunya perlu didukung oleh, antara lain: (1) pembangunan infrastruktur untuk mendukung percepatan pembangunan pertanian, (2) dukungan kebijakan secara politik yang dapat mendorong dan mengarahkan pembangunan pertanian difokuskan ke arah lahan rawa pasang surut, dan (3) dukungan dana yang memadai agar pembangunan pertanian yang dilaksanakan dapat berjalan dengan baik dan sukses. Kebijakan Kementerian Pertanian melalui Permentan dalam SK.40.1/Permentan/RC.010/10/2018 dengan digaungkannya program #Serasi, yakni Selamatkan Rawa Sejahterakan Petani, merupakan langkah strategis dalam upaya meningkatkan produksi pangan nasional, pendapatan dan kesejahteraan petani. Lebih lanjut ditekankan bahwa pengembangan lahan rawa harus disinergiskan antara program pemerintah Pusat dan Daerah agar program #Serasi tersebut dapat diimplementasikan secara baik dan hasilnya maksimal.

PENUTUP

Lahan rawa pasang surut merupakan lahan sub-optimal lahan atau yang kurang produktif, namun lahan rawa ini memiliki potensi dan prospektif untuk pengembangan pertanian untuk mendukung peningkatan produksi pangan nasional. Memang sumbangan produksi dari lahan rawa pasang surut masih rendah, tetapi dengan menerapkan inovasi teknologi secara tepat, holistik dan sinergis produktivitas lahan rawa pasang surut dapat ditingkatkan sehingga sumbangannya terhadap produksi nasional meningkat, hasil analisis dapat mencapai 8,55 juta ton GKG/tahun.

Upaya untuk meningkatkan produktivitas lahan rawa pasang surut, ada lima komponen teknologi sebagai inovasi teknologi, antara lain: (1) Pengelolaan Air, (2) Pengelolaan Lahan, (3) Ameliorasi Tanah dan Pemupukan Berimbang, (4) Penggunaan Varietas Unggul Baru dan (5) Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT), yang disebut Panca Kelola. Ke lima inovasi teknologi tersebut saling terkait sehingga penerapannya harus dilakukan secara sinergis dan holistik.

Kebijakan merupakan alat yang sangat strategis untuk mendorong pelaksanaan pembangunan pertanian, khususnya di lahan rawa pasang surut. Oleh karena itu, dukungan kebijakan dari pemerintah Pusat dan Daerah berupa penyediaan sarana dan prasarana (infrastruktur) serta bantuan sarana produksi akan mempercepat pelaksanaan pembangunan pertanian di lahan rawa pasang surut. Aspek sosial merupakan salah satu masalah pada sistem usahatani. Kebijakan melakukan rekayasa sosial seperti membangun kelembagaan desa yang efektif, efisien dan produktif akan mendorong percepatan dalam rangka tercapainya menuju Indonesia menjadi lumbung pangan dunia pada tahun 2045.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kepala Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa dan Kepala Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian atas dukungan penyusunan naskah ini. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada teman-teman sejawat peneliti khususnya peneliti Kelti Pengelolaan Hara dan Tanaman Balittra yang telah membantu memberikan data dan informasi serta tambahan literatur. Terima kasih juga disampaikan kepada Tim Penyunting dan Redaksi Pelaksana atas kerja kerasnya. Dalam naskah ini Raylander Smith Simatupang adalah sebagai kontributor utama, Eva Berlian Elisabeth Pengaribuan dan Eni Maftu'ah sebagai Kontributor anggota.

DAFTAR PUSTAKA

- Alihamsyah, T., Sarwani, M., dan Ar-Riza, I. 2003. Lahan pasang surut sebagai sumber pertumbuhan produksi padi masa depan. Hlm. 263-288. *Dalam* Suprihatno, B., Makarim, A.K., Widiarta, I.N, Hermanto, dan Yahya, A.S. (Eds.): Kebijakan Perberasan dan Inovasi Teknologi Padi. Buku 2. Dalam rangka PPN di Balai Penelitian Padi Sukamandi. Puslitbangtan. Badan Litbang Pertanian. Sukamandi.
- Alihamsyah, T. dan Noor, M. 2003. Lahan Rawa Pasang Surut Mendukung Ketahanan Pangan dan Sumber Pertumbuhan Agribisnis. Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa. Puslittanak, Badan Litbang Pertanian. 53 hlm.
- Alwi, M., Fahmi, A., dan Raihana, Y. 2014. Inovasi teknologi ameliorasi dan pemupukan padi lahan rawa pasang surut. Hlm. 133-154. *Dalam* Nursyamsi, D., Noor, M., Khairullah, I., Husen, E., Subagyo, H., Sabiham, S., Agus, F., dan Las, I. (Eds.): Teknologi Inovasi Lahan Rawa Pasang Surut Mendukung Kedaulatan Pangan Nasional. Badan Litbang, Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Alwi, M. dan Fahmi, A. 2016. Decision support system (DSS) padi lahan rawa. Bahan Seminar Nasional disampaikan di BPTK Kalimantan Selatan, Banjarbaru. 10 hlm.
- Alwi, M. dan Hairani, A. 2018. Keracunan Al dan Fe pada tanaman padi di lahan rawa pasang surut sulfat masam dan upaya penanggulangnya. Hlm:13-35. *Dalam* Masganti *et al.* (Eds.): Inovasi Teknologi Lahan Rawa Mendukung Kedaulatan Pangan. Rajawali Press, Depok.
- Ananto, E.E., Supriyo, A., Soentoro, Hermanto, Soeleman, Y., Suastika, I.W., dan Nuryanto, B. 2000. Pengembangan Usaha Pertanian Lahan Pasang Surut Sematera Selatan. Mendukung Ketahanan Pangan dan Pengembangan Agribisnis. P2SLPS2. Badang Litbang, Kementerian Pertanian.
- Ar-Riza, I. dan Saragih, S. 2000. Pengaruh sistem penyiapan lahan dan pengaturan air terhadap pertumbuhan dan nhasil padi di lahan potensial bergambut.

- Dalam* Ar-Riza I., Mukhlis, dan Simatupang, S. (Eds.): Prosiding Seminar Nasional Budidaya Pertanian Olah Tanah Konservasi VII. Forum Olah Tanah Konservasi (F-OTK), Himpunan Ilmu Gulma Indonesia (HIGI), Balittan. Banjarbaru. Hlm. 170-176.
- Aribawa, I.B. 2002. Pengaruh kapur dan bokashi purun tikus terhadap tampilan tanaman padi dan perubahan beberapa sifat kimia tanah sulfat masam, Thesis Pasca Sarjana Program Studi Agronomi, Unlam, Banjarbaru.
- Balitbangtan. 2011. State of The Art & Grand Design Pengembangan Lahan Rawa. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. 44 hlm.
- BBSDLP. 2016. Peta Arahan Penggunaan Lahan. Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor. 116 hlm.
- BPS (Badan Pusat Statistik). 2020. Stok beras nasional. Badan Pusat Statistik, Jakarta <https://money.kompas.com/read/2020/05/03/135256726/bpsjelaskan-soal-stok-beras?page=all>, Diunggah tanggal 12 Juni 2021.
- Fahmi, A., Ramadhani, F., dan Alwi, M. 2015. Decision support system pemupukan padi lahan rawa pasang surut. *Dalam* Rejekiningrum P, Tafakresnanto C, Suryani E, Khairullah I, Wihardjaka A, Widowati LR, Suastika IW. (Eds.): Prosiding Seminar Nasional Sistem Informasi dan Pemetaan Sumberdaya Lahan Mendukung Swasembada Pangan. BBSDLP, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Bogor. Hlm. 21-30.
- Fahmi, A., dan Khairullah, I. 2018. Ameliorasi tanah sulfat masam untuk budidaya padi. Hlm. 36-59. *Dalam* Masganti *et al.* (Eds.): Inovasi Teknologi Lahan Rawa Mendukung Kedaulatan Pangan. IAARD Press. Jakarta.
- Jayani, D.H. 2019. Jumlah Penduduk Indonesia 269 Juta Jiwa, Terbesar Keempat. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2019/04/29/jumlah-penduduk-indonesia>. Diunduh 13 Agustus 2019.
- Kementan. 2016. Sukses Swasembada: Indonesia Menjadi Lumbung Pangan Dunia 2045. IAARD Press. Jakarta. 272 Hlm.
- Koesrini, William, E., dan Khairullah, I. 2014. Varietas padi adaptif lahan rawa pasang surut. Hlm. 97-118. *Dalam* Nursyamsi, D., Noor, M., Khairullah, I., Husen, E., Subagyo, H., Sabiham, S., Agus, F., dan Las, I. (Eds.): Teknologi Inovasi Lahan Rawa Pasang Surut Mendukung Kedaulatan Pangan Nasional. Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Maas, A. 2013. Peluang dan konsekuensi pemanfaatan lahan gambut masa mendatang. *Dalam* Noor M, Alwi M, Mukhlis, Nursyamsi D, Thamrin M. (Eds.): Lahan Gambut: Pemanfaatan dan Pengembangannya untuk Pertanian. Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- Nazemi, D., Saragih, S., Annisa, W., dan Mukhlis. 2007. Pengelolaan bahan organik *in-situ* pada penyiapan lahan sistem tepuli kampar untuk mendukung pertanian ramah lingkungan di lahan sulfat masam. *Dalam* Rostini, N., Nurmal

- T., Kurniawan, A., Nuraini, A., Amien, S., Ruswandi, D., dan Qosim, W.A. (Eds.): Prosiding Simposium, Seminar Nasional dan Kongres IX Perhimpunan Agronomi Indonesia. PERAGI, Fakultas Pertanian Univ. Padjadjaran, Bandung, 15-17 Nopember 2007. Hlm. 446-449.
- Nazemi, D., Hairani, H., dan Indrayati. 2012. Prospek pengembangan penantaan lahan sistem surjan di lahan rawa pasang surut. *Agovigor, Jurnal Agroteknologi*, 5(2): 113-118
- Noorginayuwati dan Rina, Y. 2003. Aspek sosial ekonomi petani di lahan sulfat masam. Hlm.120-136. *Dalam Ar-Riza et al. (Eds.): Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian Di Lahan Pasang Surut*. Kuala Kapuas. Puslitbang Sosial Ekonomi Pertanian. Badan Litbang Pertanian.
- Noor, M. 2004. Lahan Rawa: Sifat dan Pengelolaan Tanah Bermasalah Sulfat Masam. Penerbit PT Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Noor, M. 2010. Lahan Gambut Pengembangan, Konservasi, dan Perubahan Iklim. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 212 hlm.
- Noor, M. 2013. Pengelolaan air di lahan rawa. Bahan Diklat Teknis Agribisnis Padi di Lahan Sub Optimal dan Irigasi Teknis Angkatan I Aparatur. Balai Besar Pelatihan Pertanian Binuang. Tanggal, 22 s/d 28 Maret 2013. 35 hlm.
- Noor, M. 2014. Teknologi pengelolaan air menunjang optimalisasi lahan dan intensifikasi pertanian di lahan rawa pasang surut. *Pengembangan Inovasi Pertanian*, 7(2): 95-104. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Nursyamsi, D. dan Noor, M. 2014. Prospek dan strategis pengembangan padi rawa pasang surut. Hlm. 1-22. *Dalam Nursyamsi, D., Noor, M., Khairullah, I., Husen, E., Subagio, H., Sabiham, S., Agus, F., Las, I. (Eds.): Teknologi Inovasi Lahan Rawa Pasang Surut Mendukung Kedaulatan Pangan Nasional*. Badan Litbang, Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Nursyamsi, D., Raihan, S., Noor, M., Anwar, K., Alwi, M., Maftuah, E., Khairullah, I., Ar-Riza, I., Simatupang, R.S., Noorginayuwati, dan Rina, Y. 2014a. Buku Pedoman Pengelolaan Lahan Sulfat Masam untuk Pertanian Berkelanjutan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. IAARD Press. Jakarta. 58 hlm.
- Nursyamsi, D., Raihan, S., Noor, M., Anwar, K., Alwi, M., Maftuah, E., Khairullah, I., Ar-Riza, I., Simatupang, R.S., Noorginayuwati, dan Fahmi, A. 2014b. Buku Pedoman Pengelolaan Lahan Gambut untuk Pertanian Berkelanjutan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. IAARD Press. Jakarta. 68 hlm.
- Ritung, S., Wahyunto, Nugroho, K., Sukarman, Hikmatullah, Suparto, dan Tafakresnanto, C. 2015. Sumberdaya Lahan Pertanian Indonesia: Luas,

Penyebaran dan Potensi Ketersediaan. Indonesian Agency for Agricultural Research and Development (IAARD) Press. 100 hlm.

- Subagio, H., Noor, M., Yusuf, W.A., dan Khairullah, I. 2016. Perspektif Pertanian Lahan Rawa: Mendukung Kedaulatan Pangan. AARD Press. Jakarta/Bogor. 108 hlm.
- Subagyo, H. 2006. Lahan rawa pasang surut. Hlm. 23-88. *Dalam* Suriadikarta DA, Kurnia U, Mamat HS, Hartatik W, Setyorini D. (Eds.): Karakteristik dan Pengelolaan Rawa. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian.
- Saragih, E.S., Sutanto, R., dan Lamid, Z. 2000. Herbisida sebagai komponen dalam mendukung keberhasilan olah tanah konservasi. Hlm. 25-36. *Dalam* Ar-Riza I, Mukhlis, Simatupang RS (Eds.): Prosiding Seminar Nasional Budidaya Pertanian Olah Tanah Konservasi VII F-OTK-HIGI. 23-24 Agustus. Banjarbaru.
- Saleh, M., Koesrini, Rina, Y., Nurzakiah, S., dan Thamrin, M. 2016. Analisis kesesuaian varietas Inpara terhadap kondisi biofisik lahan dan preferensi petani di lahan rawa pasang surut. Laporan Hasil Kegiatan (RDHP) Tahun 2016. Balittra, BBSDLP, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Banjarbaru. 25 hlm.
- Simatupang, R.S. 2006. Pemanfaatan kompos gulma untuk meningkatkan produksi padi di lahan rawa pasang surut sulfat masam. Hlm. 31-39. *Dalam* Posiding Seminar Nasional PERAGI, Faperta UGM, Komda DIY, Yogyakarta.
- Simatupang, R.S. 2007a. Teknologi olah tanah konservasi mengendalikan keracunan besi pada padi sawah pasang surut di lahan sulfat masam. Hlm.53-64. *Dalam* Subardja, D.S., Saraswati, R., Mamat, H.S., Setyanto, P., Setyorini, D., Wahyunto, Noor, Irawan, dan Husen, E. (Eds.): Prosiding Seminar Nasional Sumberdaya Lahan dan Lingkungan Pertanian. BB Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian. Bogor.
- Simatupang, R.S. 2007b. Masalah gulma dan cara pengelolaannya untuk meningkatkan produksi padi di lahan rawa pasang surut. Hlm. 277-290 *Dalam* Mukhlis, Noor, M., Supriyo, A., Noor, I., dan Simatupang, R.S. (Eds.): Prosiding Semnas Pertanian Lahan Rawa Revitalisasi Kawasan PLG dan Lahan Rawa Lainnya untuk Membangun Lumbung Pangan Nasional. Badan Litbang Pertanian, Pemkab Kapuas Kalteng.
- Simatupang, R.S. dan Indrayati, L. 2007. Biomassa gulma sebagai bahan amelioran dan sumber unsur hara untuk meningkatkan produktivitas lahan rawa pasang surut. *Dalam* Prosiding Seminar Nasional HGI. Pemprov. Kaltim-Fakultas Pertanian Unmul-Samarinda. Tgl. 5-6 Desember 2007.
- Simatupang, R.S., dan Nurita. 2010. Teknologi olah tanah konservasi dan implementasinya dalam peningkatan produksi padi di lahan rawa pasang surut. Hlm. 863-876. *Dalam* Abdulrachman *et al.* (Eds.): Buku 2. Prosiding

Seminar Nasional Hasil Penelitian Padi. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Badan Litbang Pertanian, Kementan.

- Simatupang, R.S. dan Nurita. 2013. Conservation tillage at rice culture in acid sulphate soil. p. 287-298. *In* Husen, E., Nursyamsi, D., Moor, M., Fahmi, A., Irawan, dan Wigena I.G.P. (Eds.): Proceeding Intenational Worshop on Sustainable Management of Lowland for Rice Production. IAARD Press. Ministry of Agriculture.
- Simatupang, R.S., Nurita, dan Nazemi D. 2014. Inovasi teknologi penataan dan penyiapan lahan rawa pasang surut. Hlm. 49-72. *Dalam* Nursyamsi D, Noor M, Khairullah I, Husen E, Subagio H, Sabiham S, Agus F, Las I (Eds.): Teknologi Inovasi Lahan Rawa Pasang Surut Mendukung Kedaulatan Pangan Nasional. Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Simatupang, R.S., Subagio, H., Indrayati, L., dan Nurita. 2015. Gulma pasang surut: keragaman, dominasi, pengendalian, pengelolaan dan pemanfaatannya. Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. IAARD Press Jakarta, Dicitak Oleh Gajah Mada University Press, Yogyakarta. 223 hlm.
- Simatupang, R.S., Susanti, M.A., dan Nurita. 2017. Budidaya tanaman pangan di lahan rawa pasang surut. Hlm. 311-344. *Dalam* Masganti, Noor, M., Alwi, M., Subagio, H., Simatupang, R.S., Maftuah, E., Fahmi, A., Susanti, M.A., Thamrin, M., dan Sosiawan, H. Agroekologi Rawa. IAARD Press PT. Rajagrafindo Persada Depok.
- Simatupang, R.S. dan Noor, M. 2017. Inovasi teknologi lahan rawa: kebutuhan dan peran masa depan. Hal.1-9. *Dalam* Masganti, Noor, M., Alwi, M., Subagio, H., Simatupang, R.S., Maftuah, E., Fahmi, A., Susanti, M.A., Thamrin, M., dan Sosiawan, H. (Eds.): Agroekologi Rawa. IAARD Press PT. Rajagrafindo Persada Depok.
- Subagio, H., Noor, M., Yusuf, W.A., dan Khairullah, I. 2015. Perspektif Pertanian Lahan Rawa Mendukung Kedaulatan Pangan, Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. IAARD Press, Jakarta. Dicitak oleh Gajah Mada University Press Yokyakarta. 108 hlm.
- Subagio, H. 2006. Lahan rawa pasang surut. Hlm. 23-88. *Dalam* Suriadikarta, D.A., Kurnia, U., Mamat, H.S., Hartatik, W., dan Setyorini, D. (Eds.): Karakteristik dan pengelolaan rawa. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Litbang Pertanian, Departemen Pertanian.
- Susilawati, A., Anwar, K., dan Noor, M. 2014. Inovasi teknologi pengelolaan air pada budidaya padi di lahan rawa pasang surut. Hlm. 73-96. *Dalam* Nursyamsi, D., Noor, M., Khairullah, I., Husen, E., Subagio, H., Sabiham, S., Agus, F., dan Las, I. (Eds.): Teknologi Inovasi Lahan Rawa Pasang Surut Mendukung Kedaulatan Pangan Nasional. Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Suswono. 2014. Kebijakan pembangunan pertanian untuk mewujudkan kedaulatan pangan dan energi dalam menyongong era Asia. Hlm.1-21. *Dalam*

Hadiwiyono, Adi, Ratriyanto, Mujiyo, Sutrisno, J., Suwanto, dan Praseptiangga, D. (Eds.): Prosiding Semnas Pembangunan Pertanian Terpadu Berkelanjutan untuk Mewujudkan Kedaulatan Pangan dan Energi dalam Menyongong Era Asia. Fak. Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Thamrin, M., Asikin, S., dan Nazemi, D. 2014. Inovasi teknologi pengelolaan organisme pengganggu tanaman padi di lahan rawa pasang surut. Hlm. 173-220. *Dalam* Nursyamsi, D., Noor, M., Khairullah, I., Husen, E., Subagio, H., Sabiham, S., Agus, F., dan Las, I. (Eds.): Teknologi Inovasi Lahan Rawa Pasang Surut Mendukung Kedaulatan Pangan Nasional. Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian. Jakarta.

Thamrin, M., Khairullah, I., dan Fahmi, A. 2015. Fluktuasi serangan penggerek batang padi berdasarkan perubahan iklim di lahan rawa Kalimantan. Hlm. 45-54. *Dalam* Rejekiingrum *et al.* (Eds.): Prosiding Seminar Nasional, Sistem Informasi dan Pemetaan Sumberdaya Lahan Mendukung Swasembada Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.