

REKOMENDASI WAKTU PEMUPUKAN UNTUK 22 ZONA PERKEBUNAN KELAPA SAWIT DI INDONESIA BERDASARKAN POLA CURAH HUJAN

Iput Pradiko, Suroso Rahutomo, Nuzul Hijri Darlan, dan Hasril H. Siregar

Abstrak - Ketidaktepatan waktu pemupukan dapat mengakibatkan peningkatan kehilangan hara sehingga efektivitas dan efisiensi pemupukan menjadi tidak optimal. Penetapan waktu pemupukan umumnya didasarkan pada kondisi curah hujan. Waktu pemupukan yang optimal adalah pada saat curah hujan 100-200 mm/bulan. Pemupukan sebaiknya ditunda jika curah hujan belum mencapai 60 mm/bulan atau melebihi 300 mm/bulan. Namun demikian, tidak semua pekebun kelapa sawit memiliki data curah hujan yang lengkap, sehingga diperlukan informasi mengenai rekomendasi jadwal pemupukan yang umum untuk perkebunan kelapa sawit yang tersebar di berbagai wilayah di Indonesia. Tulisan ini menyajikan rekomendasi jadwal pemupukan di 22 zona yang mewakili sentra-sentra perkebunan kelapa sawit Indonesia. Setiap zona ditentukan jadwal pemupukannya berdasarkan data curah hujan antara 1991-2019 (29 tahun). Informasi jadwal pemupukan tersebut disusun untuk frekuensi pemupukan 2-3 kali per tahun. Selain itu, dicantumkan juga rincian bulan yang sebaiknya dihindari untuk dilakukan pemupukan karena berisiko tinggi meningkatkan kehilangan hara.

Kata kunci: waktu pemupukan, frekuensi pemupukan, kehilangan hara, pola curah hujan

PENDAHULUAN

Pemupukan sangat diperlukan dalam usaha perkebunan khususnya tanaman kelapa sawit di Indonesia yang sebagian besar dibudidayakan pada jenis tanah dengan tingkat pencucian tinggi seperti Ultisols. Pemupukan akan sangat menentukan tingkat produksi kelapa sawit yang optimal (Comte et al., 2012), bahkan pentingnya pemupukan menyebabkan biaya pemupukan dapat mencapai 50-70% dari biaya operasional atau 25% total biaya produksi usaha perkebunan kelapa sawit (Comte et al., 2013; Bah et al., 2014). Namun demikian, besarnya biaya pemupukan sering kali tidak diikuti dengan peningkatan efektivitas dan efisiensi pemupukan di lapangan.

Kurang optimalnya efektivitas dan efisiensi pemupukan disebabkan oleh beberapa hal, salah satunya adalah tidak tepatnya kegiatan pemupukan yang dapat menyebabkan kehilangan hara menjadi meningkat (Pradiko dan Koedadiri, 2019). Agar efektivitas dan efisiensi pemupukan tanaman kelapa

sawit dapat optimal, setidaknya terdapat empat prinsip dasar yang harus dilakukan yaitu tepat jenis, tepat dosis, tepat cara, dan tepat waktu pemupukan (4T). Jenis pupuk yang digunakan harus sesuai dengan kondisi lahan dan kebutuhan tanaman, sementara dosis yang diaplikasikan harus mencukupi kebutuhan tanaman untuk berproduksi maksimal. Selanjutnya, metode pemupukan dengan cara disebar atau dibanam (*pocket*) harus ditentukan secara tepat sesuai dengan kondisi lahan. Terakhir, waktu pemupukan harus ditetapkan secara tepat untuk mengurangi kehilangan hara akibat limpasan permukaan (*run off*), pencucian (*leaching*), atau penguapan.

Waktu pemupukan umumnya didasarkan pada kondisi curah hujan (Teo et al., 1998; Siregar et al., 2006). Menurut Siregar et al. (2006), waktu pemupukan yang optimal untuk tanaman kelapa sawit adalah pada saat curah hujan 100-200 mm/bulan. Pemupukan sebaiknya ditunda jika curah hujan belum mencapai 60 mm/bulan atau melebihi 300 mm/bulan. Pradiko dan Koedadiri (2019) menjelaskan bahwa perencanaan waktu pemupukan sebaiknya dilakukan menggunakan data historis curah hujan selama minimal lima tahun terakhir. Namun demikian, tidak semua pekebun kelapa sawit memiliki data curah hujan yang lengkap, terutama para pekebun rakyat. Hal ini menyebabkan pemupukan sering dilakukan

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

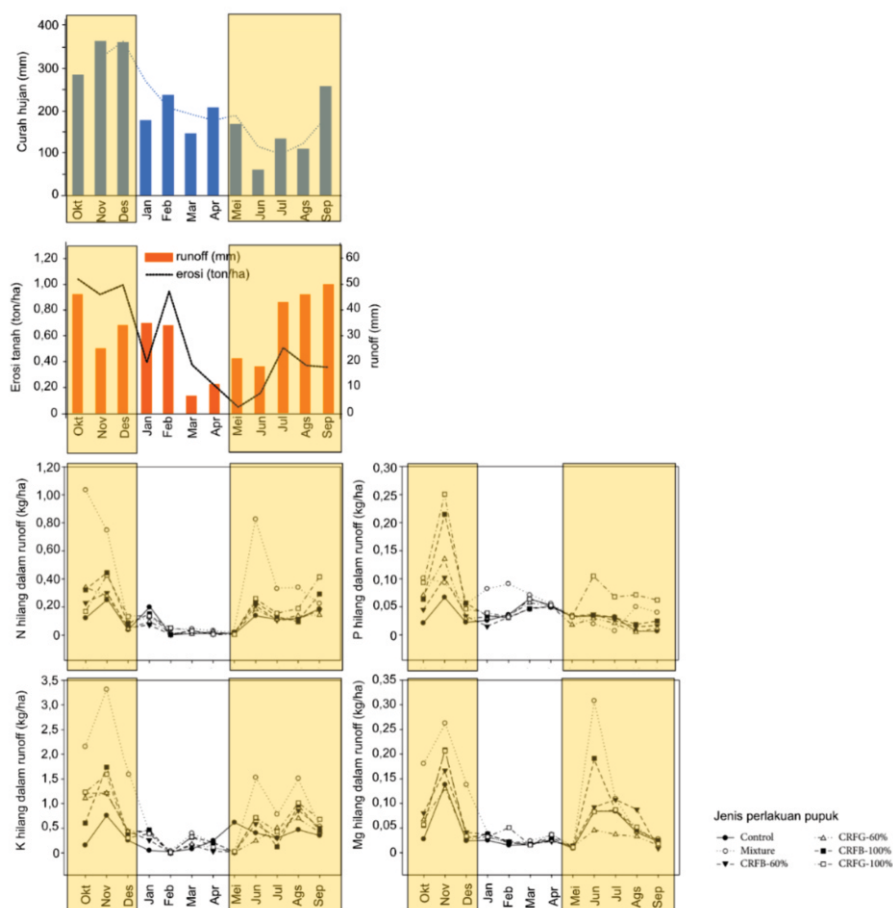
Iput Pradiko (✉)
Pusat Penelitian Kelapa Sawit
Jl. Brigjen Katamso No. 51 Medan, Indonesia
Email: iputpradiko@gmail.com

pada waktu yang kurang tepat. Berdasarkan uraian tersebut, informasi mengenai rekomendasi waktu pemupukan yang tepat untuk perkebunan kelapa sawit yang tersebar di berbagai wilayah Indonesia sangat diperlukan. Rekomendasi waktu pemupukan tersebut disusun berdasarkan pola curah hujan di masing-masing wilayah. Informasi yang disajikan dalam makalah ini diharapkan dapat menjadi langkah awal dalam penentuan waktu pemupukan bagi pekebun yang tidak memiliki akses terhadap data curah hujan di wilayahnya sehingga efektivitas dan efisiensi pemupukan dapat ditingkatkan

PENTINGNYA TEPAT WAKTU PEMUPUKAN

Ketepatan waktu pemupukan sangat diperlukan untuk mengurangi kehilangan hara. Kehilangan hara

dapat terjadi melalui beberapa cara. Hara dapat hilang akibat hanyut bersama aliran permukaan (*run off*), hilang bersama sedimen tanah yang tererosi, hilang karena tercuci ke dalam lapisan tanah yang lebih dalam (*leaching*), ataupun hilang akibat volatilisasi (*volatilization*) khususnya pada hara N (Pradiko dan Koedadiri, 2019; Melisa et al., 2019). Kehilangan hara melalui limpasan permukaan dan sedimen sangat dipengaruhi oleh tekstur tanah, umur tanaman kelapa sawit, topografi, dan jeda waktu (*lag time*) antara aplikasi pupuk dengan curah hujan (Bah et al., 2014). Lebih lanjut, Martinez-murillo et al. (2013) menjelaskan bahwa intensitas curah hujan adalah faktor utama penyebab erosi dan limpasan permukaan. Sementara itu, kehilangan air akibat *leaching* dipengaruhi oleh kondisi curah hujan, kondisi tanah, dan tutupan lahan (Jabloun et al., 2015; Purwanto dan Sudradjat, 2019; Hussain et al., 2020).



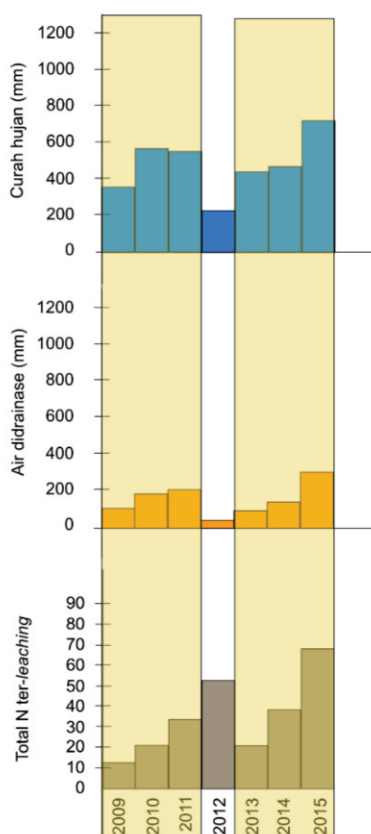
Gambar 1. Keterkaitan curah hujan, limpasan permukaan, erosi, dan kehilangan hara pada pertanian kelapa sawit. Kotak kuning menunjukkan kondisi pada saat curah hujan tinggi yang menyebabkan peningkatan limpasan permukaan, erosi, dan kehilangan hara N, P, K, dan Mg (dimodifikasi dari Bah et al. 2014)

Sebagai contoh, pada Gambar 1 ditunjukkan kaitan antara curah hujan, limpasan permukaan, erosi, dan kehilangan hara N, P, K, dan Mg hasil penelitian Bah et al. (2014) pada tanaman kelapa sawit umur 12 bulan di Puchong, Selangor, Malaysia. Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat diketahui bahwa dengan semakin tingginya curah hujan maka akan semakin tinggi limpasan permukaan dan erosi. Pola kejadian erosi selaras dengan pola limpasan permukaan. Sementara itu, kehilangan hara akibat limpasan permukaan juga mengikuti pola yang sama, yaitu kuantitasnya meningkat dengan peningkatan curah hujan bulanan.

Penelitian lain yang dilakukan untuk mengetahui kehilangan hara N akibat *leaching* telah dilakukan oleh beberapa peneliti, salah satunya oleh Hussain et al. (2020) yang melakukan penelitian pada beberapa tipe vegetasi yang salah satunya adalah

tanaman jagung. Berdasarkan penelitian tersebut, diketahui bahwa *leaching* sangat dipengaruhi oleh curah hujan (Gambar 2). Secara umum, dapat diketahui bahwa semakin tinggi curah hujan maka akan semakin tinggi hara N (khususnya dalam bentuk nitrat / NO_3^-) yang akan tercuci dalam badan tanah.

Laju kehilangan kehilangan hara akibat volatilisasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, khususnya kelembaban tanah dan curah hujan. Kehilangan hara akibat volatilisasi (khususnya pada hara N) dapat terjadi pada kondisi tanah yang terlalu basah maupun terlalu kering (Jones et al., 2013). Kehilangan hara N (dalam bentuk ammonium) melalui volatilisasi dapat mencapai 30-44% pada aplikasi urea pada tanah yang basah. Sementara itu, kehilangan hara N akibat volatilisasi dapat mencapai 20% pada kondisi tanah kering (Engel et al., 2011).

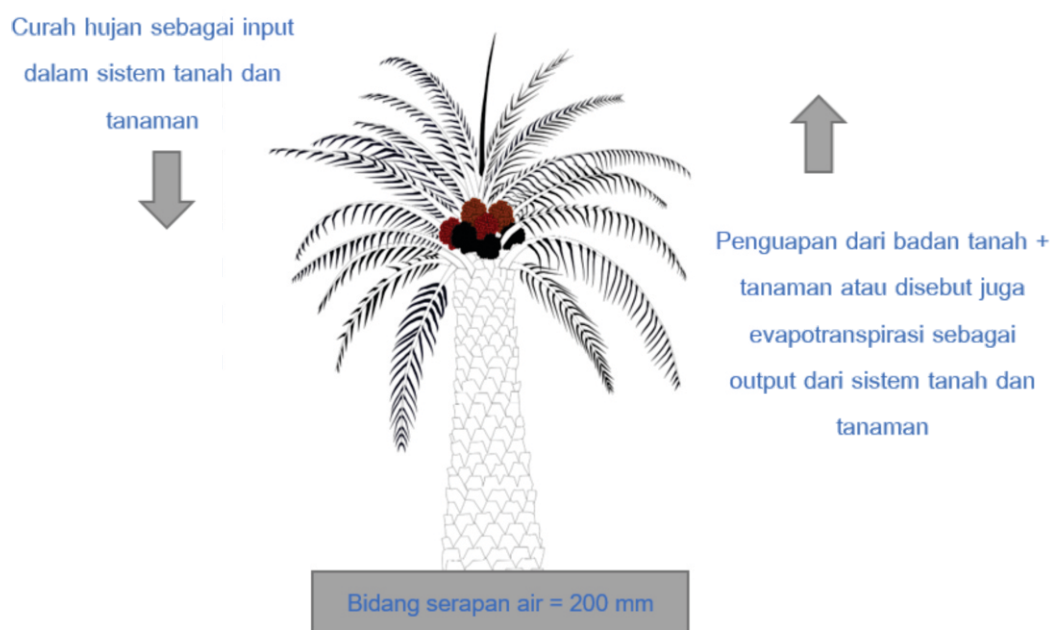


Gambar 2. Keterkaitan curah hujan dan kehilangan hara pada pertanaman jagung. Kotak kuning menunjukkan kondisi pada saat curah hujan tinggi yang menyebabkan peningkatan air yang didrainasekan dan kehilangan hara N melalui *leaching* (dimodifikasi dari Hussain et al., 2020)

Pada kondisi curah hujan rendah, kelembaban tanah cenderung akan turun sehingga kelarutan hara di dalam tanah menjadi berkurang. Hara harus terlarut di dalam tanah agar dapat diserap oleh akar tanaman (Subhani et al., 2012). Tidak cukupnya kelembaban tanah untuk melarutkan hara menyebabkan akar tanaman tidak bisa menyerap hara dari dalam tanah (Prasetyo et al., 2018). Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada tanaman bunga matahari diketahui bahwa aplikasi pupuk akan memberikan dampak signifikan pada kondisi kelembaban tanah 75-100%. Sementara itu, pada kondisi tanah yang kering dengan kelembaban 25-50% aplikasi pupuk kurang signifikan bagi pertumbuhan dan produksi (Abayomi dan Adefila, 2008). Aktivitas metabolisme khususnya fisik-kimia (*physio-chemical*) dalam tanaman

umumnya juga akan disesuaikan pada kondisi kelembaban tanah rendah, yang umumnya terjadi pada musim kemarau. Kondisi tersebut akan menyebabkan pertumbuhan akan melambat (Subhani et al., 2012).

Waktu optimal untuk pemupukan adalah ketika curah hujan berkisar antara 100-200 mm/bulan. Namun demikian, perlu diketahui bahwa kondisi tersebut hanya berlaku pada tanah mineral. Untuk tanah gambut tentunya perlu disesuaikan lagi dengan kondisi lahan. Waktu pemupukan optimal 100-200 mm/bulan didasarkan pada prinsip neraca air dari Metode Tailliez (1973) yang mengasumsikan bahwa bidang serapan air untuk tanaman kelapa sawit adalah sedalam 20 cm atau 200 mm disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema sederhana neraca air pada lahan kelapa sawit

Jika diasumsikan bahwa bidang serapan air pada badan tanah adalah suatu wadah seperti bak mandi yang input airnya hanya dari curah hujan, maka bisa dikatakan bahwa kapasitas maksimal bidang serapan adalah 200 mm. Rentang optimal waktu pemupukan pada curah hujan 100-200 mm bisa diasumsikan akan menghasilkan kelembaban tanah (kadar air tanah dari kapasitas lapangnya) dengan kisaran 50-100%. Selain itu, nilai rentang optimal pemupukan tersebut juga mempertimbangkan kebutuhan air tanaman kelapa sawit untuk

menggantikan air yang hilang akibat evapotranspirasi. Hal ini karena penyerapan dan distribusi hara di dalam tanaman sangat dipengaruhi oleh aliran *xylem sap* yang dipengaruhi oleh evapotranspirasi tanaman. Jumlah air yang masuk dalam sistem tanah dan tanaman minimal harus sama dengan nilai evapotranspirasi tanaman. Berdasarkan beberapa penelitian, nilai evapotranspirasi tanaman kelapa sawit berkisar antara 3,5-5,5 mm/hari (Carr, 2011), yang jika dikonversi per bulan menjadi 105-165 mm/bulan.

Berdasarkan uraian di atas, maka secara singkat perlu dilakukan pemupukan pada waktu yang tepat untuk mencapai efektivitas dan efisiensi pemupukan yang optimal. Penyusunan jadwal pemupukan harus didasarkan pada dua hal utama yaitu kondisi tanah dan iklim. Pemupukan harus dilakukan pada saat kondisi lahan siap untuk dilakukan pemupukan yaitu pada saat tanah memiliki kelembaban yang cukup untuk melarutkan hara dalam tanah. Selain itu, pada kondisi curah hujan optimal diharapkan tanaman pada kondisi prima sehingga dapat menyerap air dan hara secara maksimal. Oleh karena itu, secara teknis lapangan pemupukan harus dilakukan pada saat curah hujan cukup / 100-200 mm (tidak terlalu rendah dan tidak terlalu tinggi). Lebih lanjut, Siregar et al. (2006) menjelaskan beberapa detail lain terkait aplikasi pupuk di lapangan, yaitu sebagai berikut:

- Waktu mulai pemupukan adalah bila sudah turun hujan 50 mm/10 hari.
- Pemupukan (terutama pupuk N) harus dihentikan apabila:
 - Terjadi hari terpanjang tidak hujan berturut-turut / *dry spell* lebih dari 20 hari.
 - Jumlah hari hujan > 20 hari/bulan (terlalu basah atau banyak hujan).
 - Intensitas curah hujan harian tinggi > 30 mm/hari
 - Tanah jenuh air (lewat kapasitas lapang atau air sudah tergenang) karena hujan terus menerus.
- Jika tanah masih dalam kondisi jenuh air, maka sebaiknya ditunggu sekitar 1-3 hari hingga air meresap ke dalam tanah atau air terdrainase ke tempat lain.

REKOMENDASI WAKTU PEMUPUKAN BERDASARKAN POLA CURAH HUJAN

Secara umum, Indonesia memiliki tiga pola curah hujan yaitu pola hujan ekuatorial, monsoonal, dan lokal (Pradiko et al., 2016). Pola curah hujan ekuatorial cenderung memiliki curah hujan yang hampir merata sepanjang tahun dimana curah hujan yang sedikit lebih rendah umumnya pada awal tahun dan pertengahan tahun. Pola curah hujan monsoonal memiliki perbedaan musim kemarau dan

penghujan yang tegas. Curah hujan yang rendah dan kadangkala terjadi kemarau panjang umumnya terjadi pada periode Juni-September. Sementara itu, pola curah hujan lokal umumnya memiliki pola khas yang berbeda dengan kedua pola hujan yang disebutkan sebelumnya.

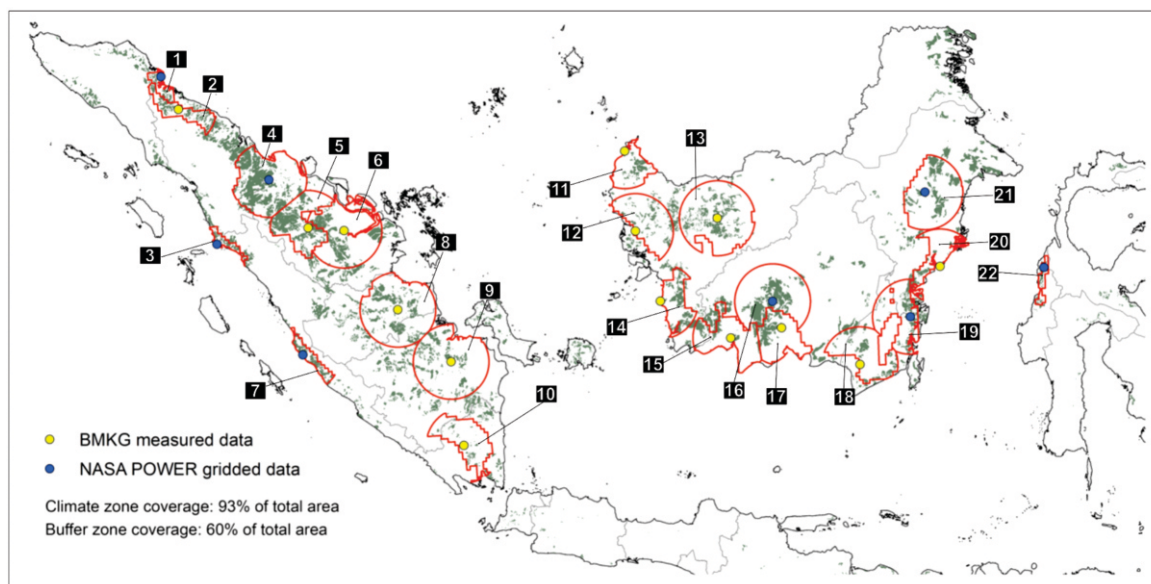
Pola curah hujan ekuatorial dimiliki wilayah Sumatera Utara; sepanjang pantai barat Sumatera; Kalimantan bagian utara; Sulawesi bagian utara, tengah dan tenggara; Maluku bagian selatan, serta Papua bagian tengah. Pola curah hujan lokal dimiliki sebagian kecil Sulawesi, Maluku, dan Papua. Adapun pola curah hujan monsoonal terdapat di Sumatera bagian selatan, Kalimantan bagian selatan, Papua bagian selatan, serta Jawa, Bali, NTT, NTB, dan pulau-pulau kecil disekitarnya (Pradiko et al., 2016). Meskipun demikian, jika ditinjau lebih lanjut, pola curah hujan di masing-masing daerah sangatlah bervariasi. Sebagai contoh, di Pulau Sumatera terdapat setidaknya 8 tipe curah hujan dengan waktu puncak musim hujan dan musim kemarau yang berbeda (Darlan et al., 2016).

Pada makalah ini disajikan pola-pola curah hujan di daerah sentra perkebunan kelapa sawit (Gambar 4). Berdasarkan hasil kajian tim peneliti Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS), University Nebraska-Lincoln (UNL), Wageningen University (WUR), dan Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP) sentra perkebunan kelapa sawit di Indonesia dibagi menjadi 22 zona berdasarkan kondisi iklim dan tanah. Namun demikian, zona tersebut belum mencakup wilayah sentra perkebunan kelapa sawit yang mulai berkembang seperti Jawa Barat, Sulawesi Tenggara, Maluku, dan Papua.

Pola curah hujan dari masing-masing zona ditampilkan pada Gambar 5. Pola curah hujan tersebut diperoleh berdasarkan data curah hujan kurun waktu 1991-2019 atau selama 29 tahun. Tidak hanya nilai rata-ratanya, tetapi Gambar 5 menampilkan sebaran data curah hujan selama kurun waktu 1991-2019. Secara umum, zona yang berada di bagian utara ekuator dan di pantai barat Sumatera memiliki curah hujan yang rendah di Februari dan Maret serta di pertengahan tahun. Sementara itu, zona-zona yang terletak di selatan ekuator umumnya

memiliki curah hujan rendah di pertengahan tahun. Curah hujan di pertengahan tahun tersebut sangat rendah dan bahkan dapat terjadi lebih dari 3 bulan. Apalagi jika terdapat anomali

akibat kejadian *El Niño*, maka akan terjadi kekeringan panjang yang dapat mempengaruhi kondisi pertanaman kelapa sawit (Pradiko et al., 2017).

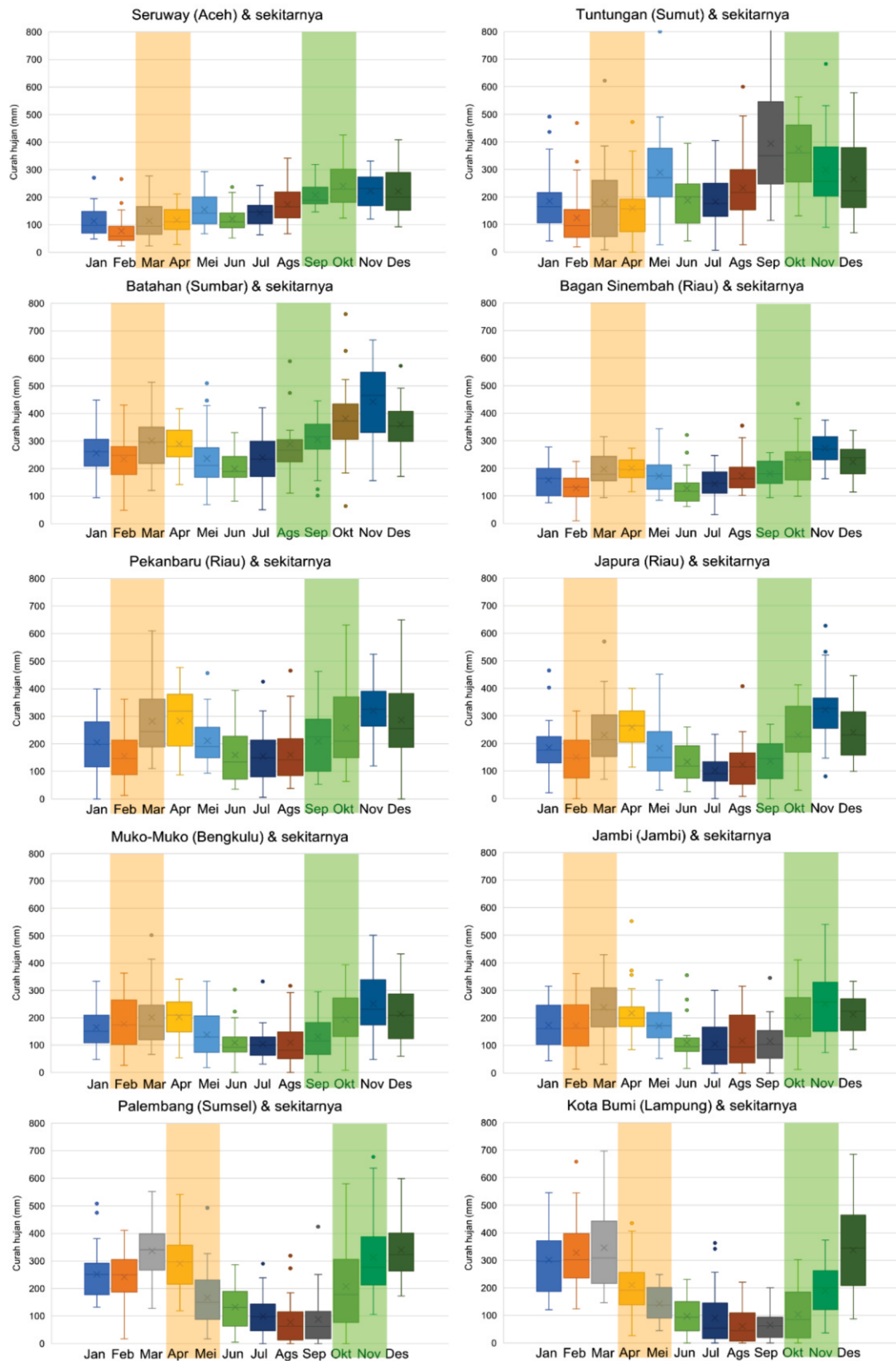


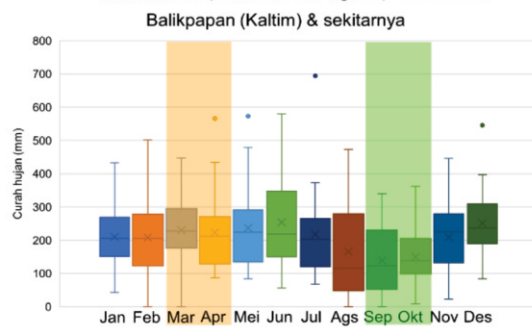
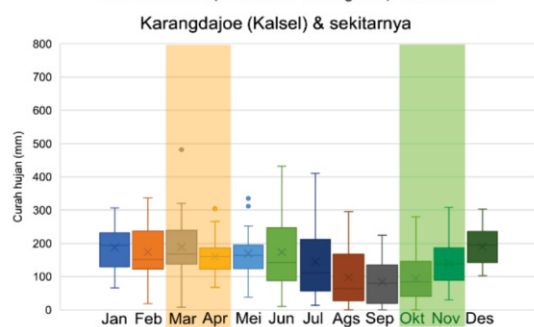
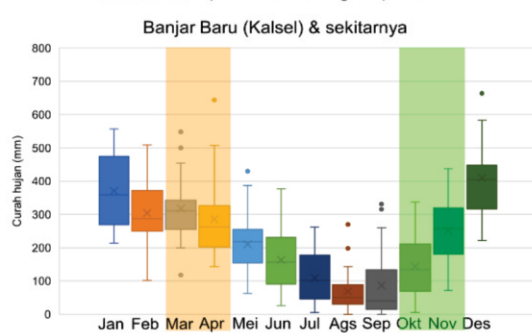
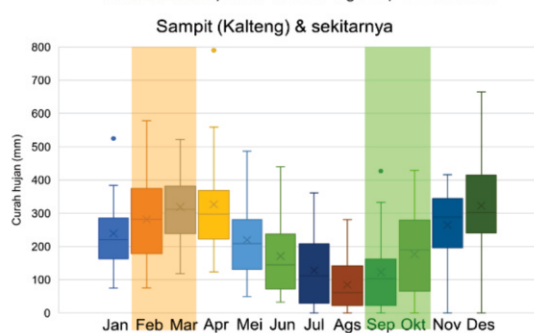
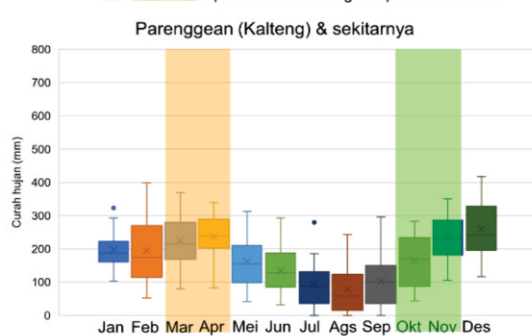
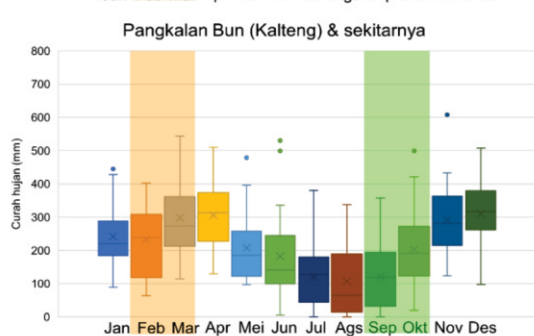
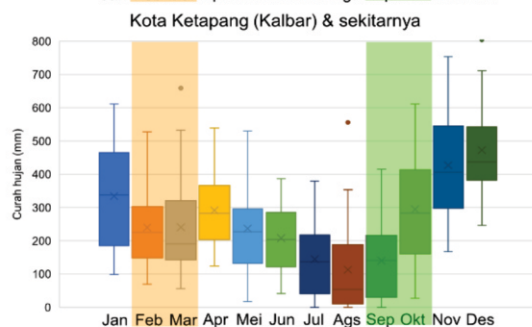
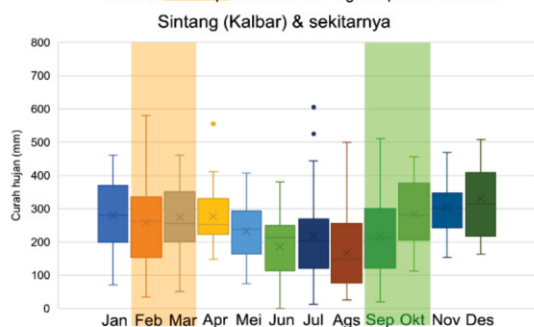
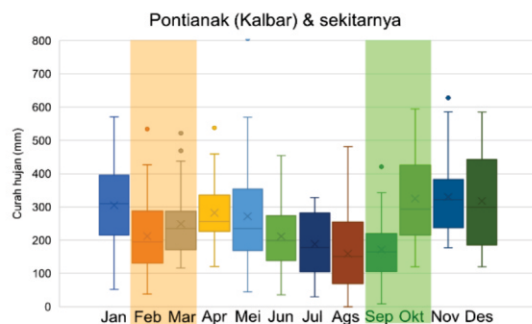
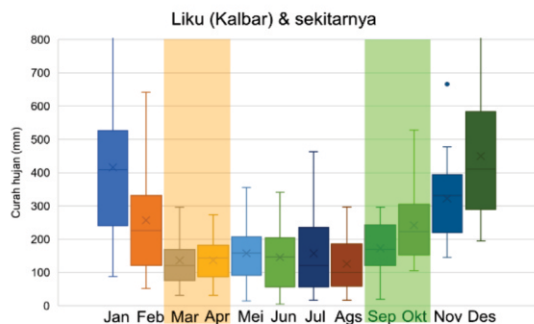
Gambar 4. Pembagian zona pedoagroklimat sentra perkebunan kelapa sawit di Indonesia. Zona 1: Seruwai (Aceh); 2: Tuntungan (Sumatera Utara); 3: Batahan (Sumatera Barat); 4: Bagan Sinembah (Riau); 5: Pekanbaru (Riau); 6: Japura (Riau); 7: Muko-Muko (Bengkulu); 8: Jambi; 9: Palembang (Sumatera Selatan); 10: Kota Bumi (Lampung); 11: Liku (Kalimantan Barat); 12: Pontianak (Kalimantan Barat); 13: Sintang (Kalimantan Barat); 14: Kota Ketapang (Kalimantan Barat); 15: Pangkalan Bun (Kalimantan Tengah); 16: Parenggean (Kalimantan Tengah); 17: Sampit (Kalimantan Tengah); 18: Banjar Baru (Kalimantan Selatan); 19: Karangdajoe (Kalimantan Selatan); 20: Balikpapan (Kalimantan Timur); 21: Muara Ancalong (Kalimantan Timur); dan 22: Pasangkayu (Sulawesi Barat) (dimodifikasi dari proyek penelitian GYGA – *Global Yield Gap Atlas for Oil Palm*).

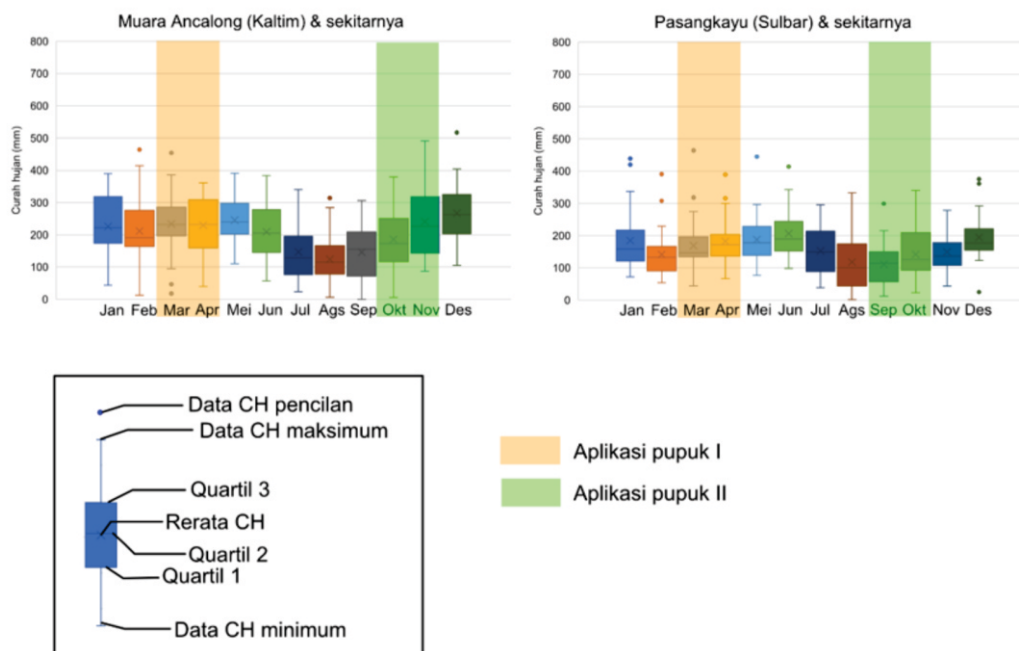
Gambar 5 juga menunjukkan bahwa masing-masing zona memiliki pola curah hujan yang khas. Variabilitas curah hujan per bulan yang sangat beragam menyebabkan penyusunan jadwal pemupukan cukup sulit dilakukan jika basis data yang digunakan tidak didasarkan pada seri data yang panjang. Dengan menggunakan seri data yang panjang, penentuan jadwal pemupukan diharapkan dapat dilakukan dengan lebih akurat. Hal ini karena jadwal pemupukan ditentukan tidak hanya berdasarkan nilai rerata curah hujan saja, tetapi juga mempertimbangkan variansi data curah hujan per bulan.

Gambar 5 menyajikan jadwal pemupukan

dengan asumsi bahwa pemupukan dilakukan sebanyak 2 kali setahun. Jika kondisi lahan memungkinkan untuk pemupukan 3 kali setahun, maka rekomendasi umum jadwal pemupukan per zona dapat dilihat pada Tabel 1. Sebagai informasi tambahan, pada umumnya pemupukan kelapa sawit dapat dilakukan 2-3 kali setahun, tergantung kondisi tanaman dan lahan. Pada kondisi lahan mineral berpasir, disarankan pemupukan dengan frekuensi yang lebih sering (3-4 kali) (Gerendas et al., 2013). Pemupukan dengan frekuensi yang lebih sering tersebut dilakukan untuk mengurangi kehilangan hara akibat curah hujan dan tekstur tanah berpasir yang umumnya memiliki retensi / kemampuan memegang hara lebih rendah.







Gambar 5. Waktu pemupukan di 22 zona sentra perkebunan kelapa sawit berdasarkan pola curah hujan tahun 1991-2019. Asumsi bahwa pemupukan optimal dilakukan pada curah hujan bulanan 100-200 mm/bulan. Pemupukan dihentikan jika curah hujan bulanan < 60 mm atau > 300 mm/bulan. Pemupukan dilakukan dua kali dalam satu tahun. Lebih disarankan pemupukan diselesaikan pada bulan pertama khususnya pada jadwal aplikasi II. Jika akan dilakukan pemupukan tiga kali dalam setahun, maka rincian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekomendasi jadwal pemupukan untuk 22 zona yang mewakili berbagai berbagai sentra perkebunan kelapa sawit Indonesia berdasarkan pola curah hujan.

Zona	Cakupan Wilayah	Waktu Pemupukan	Waktu Pemupukan Berisiko	Informasi Tambahan
1	Seruway (Aceh) & sekitarnya	I: Maret – April II: September – Oktober	Februari	Jika dilakukan 3 kali, maka pemupukan: • I: Maret • II: Juni • III: September
2	Tuntungan (Sumut) & sekitarnya	I: Maret – April II: Oktober - November	September	Jika dilakukan 3 kali, maka pemupukan: • I: Maret • II: Juni • III: Oktober
3	Batahan (Sumbang) & sekitarnya	I: Februari – Maret II: Agustus – September	Oktober, November & Desember	Jika dilakukan 3 kali, maka pemupukan: • I: Februari • II: Mei • III: September

(continued)

Zona	Cakupan Wilayah	Waktu Pemupukan	Waktu Pemupukan Berisiko	Informasi Tambahan
4	Bagan Sinembah (Riau) & sekitarnya	I: Maret - April II: September - Oktober	Februari & November	Jika dilakukan 3 kali, maka pemupukan: • I: Februari • II: Mei • III: September
5	Pekanbaru (Riau) & sekitarnya	I: Februari - Maret II: September - Oktober	Februari, Juli, November	Jika dilakukan 3 kali, maka pemupukan: • I: Maret • II: Juni • III: September
6	Japura (Riau) & sekitarnya	I: Februari - Maret II: September - Oktober	Februari, Juli Agustus, November	Jika dilakukan 3 kali, maka pemupukan: • I: Maret • II: Juni • III: Oktober
7	Muko - Muko (Bengkulu) & sekitarnya	I: Februari - Maret II: September - Oktober	Juni, Agustus, September	Jika dilakukan 3 kali, maka pemupukan: • I: Maret • II: Juni • III: Oktober
8	Jambi (Jambi) & sekitarnya	I: Februari - Maret II: Oktober - November	Juli - September	Jika dilakukan 3 kali, maka pemupukan: • I: Februari • II: Mei • III: Oktober
9	Palembang (Sumatera Selatan) & sekitarnya	I: April - Mei II: Oktober - November	Maret, Juni - September, Desember	Jika dilakukan 3 kali, maka pemupukan: • I: Februari • II: Mei • III: Oktober
10	Kota Bumi (Lampung) & sekitarnya	I: April - Mei II: Oktober - November	Februari, Maret, Juli-September, Desember	Jika dilakukan 3 kali, maka pemupukan: • I: Januari • II: Mei • III: Oktober

(continued)

Zona	Cakupan Wilayah	Waktu Pemupukan	Waktu Pemupukan Berisiko	Informasi Tambahan
11	Liku (Kalimantan Barat) & sekitarnya	I: Maret-April II: September - Oktober	Januari, Agustus, November & Desember	Jika dilakukan 3 kali, maka pemupukan: • I: Maret • II: Juni • III: Oktober
12	Pontianak (Kalimantan Barat) sekitarnya	I: Februari - Maret II: September - Oktober	Januari, Agustus Oktober - Desember	Jika dilakukan 3 kali, maka pemupukan: • I: Maret • II: Juni • III: September
13	Sintang (Kalimantan Barat) & sekitarnya	I: Februari - Maret II: September - Oktober	Juni, Juli Desember	Jika dilakukan 3 kali, maka pemupukan: • I: Februari • II: Mei • III: September
14	Kota Ketapang (Kalimantan Barat) & sekitarnya	I: Februari - Maret II: September - Oktober	Januari, Juli - September, November & Desember	Jika dilakukan 3 kali, maka pemupukan: • I: Maret • II: Juni • III: Oktober
15	Pangkalan Bun (Kalimantan Tengah) & sekitarnya	I: Februari - Maret II: September - Oktober	Juni - September	Jika dilakukan 3 kali, maka pemupukan: • I: Februari • II: Mei • III: Oktober
16	Parenggean (Kalimantan Tengah) & sekitarnya	I: Maret - April II: Oktober - November	Juli - September	Jika dilakukan 3 kali, maka pemupukan: • I: Maret • II: Juni • III: Oktober
17	Sampit (Kalimantan Tengah) & sekitarnya	I: Februari - Maret II: September - Oktober	April, Juli - September, Desember	Jika dilakukan 3 kali, maka pemupukan: • I: Maret • II: Juni • III: Oktober

(continued)

Zona	Cakupan Wilayah	Waktu Pemupukan	Waktu Pemupukan Berisiko	Informasi Tambahan
18	Banjar Baru (Kalimantan Selatan) & sekitarnya	I: Maret - April II: Oktober - November	Januari, Juli - September, Desember	Jika dilakukan 3 kali, maka pemupukan: • I: Maret • II: Juni • III: Oktober
19	Karangdajoe (Kalimantan Selatan) & sekitarnya	I: Maret - April II: Oktober - November	Juni - September	Jika dilakukan 3 kali, maka pemupukan: • I: Maret • II: Juni • III: November
20	Balikpapan (Kalimantan Timur) & sekitarnya	I: Maret - April II: September - Oktober	Februari, Maret Agustus & September	Jika dilakukan 3 kali, maka pemupukan: • I: Maret • II: Juni • III: Oktober
21	Muara Ancalong (Kalimantan Timur) & sekitarnya	I: Februari - Maret II: September - Oktober	Agustus - Oktober	Jika dilakukan 3 kali, maka pemupukan: • I: Maret • II: Juni • III: November
22	Pasangkayu (Sulawesi Barat) & sekitarnya	I: Maret - April II: September - Oktober	Agustus	Jika dilakukan 3 kali, maka pemupukan: • I: Maret • II: Juni • III: Oktober

Keterangan:

- Jadwal ditentukan berdasarkan data curah hujan 1991-2019.
- Waktu pemupukan berisiko adalah bulan dengan potensi curah hujan yang rendah ataupun terlalu tinggi dilihat dari sebaran data curah hujan zona terkait.
- Jadwal pemupukan di lahan rawa (pasang surut maupun gambut) sebaiknya disesuaikan dengan kondisi ketinggian air di lapangan.
- Untuk memperoleh informasi yang lebih akurat sebaiknya dilakukan *double check* dengan data pengukuran curah hujan di kebun masing-masing. Tidak menutup kemungkinan jadwal pemupukan aktual bergeser atau tidak sama dengan jadwal pemupukan yang disajikan dalam makalah ini.

Tabel 1 juga menyajikan informasi mengenai bulan-bulan yang tidak direkomendasikan untuk waktu pemupukan karena berpotensi risiko tinggi terjadi kehilangan hara. Penentuan bulan dengan risiko tinggi kehilangan pupuk tersebut didasarkan pada sebaran

data curah hujan per bulan selama kurun waktu 1991-2019. Bulan dengan sebaran data curah hujan yang sering berada di bawah 100 mm/bulan atau sebagian besar bagian kotak dari *boxplot* sering berada di bawah 100 mm/bulan merupakan bulan

dengan potensi kekeringan yang cukup tinggi. Oleh karena itu, bulan dengan kondisi curah hujan tersebut dikategorikan sebagai bulan berisiko tinggi kehilangan hara akibat curah hujan yang terlalu rendah. Di sisi lain, bulan dengan sebaran data CH > 300 mm atau sebagian besar bagian kotak dari boxplot berada di atas 300 mm/bulan juga digolongkan sebagai bulan dengan risiko tinggi kehilangan hara. Hal ini karena pada bulan tersebut berpotensi terjadi curah hujan tinggi yang dapat mengakibatkan erosi dan *leaching*.

PENUTUP

Waktu pemupukan harus ditetapkan dengan tepat berdasarkan kondisi lahan (tanah dan iklim) serta kondisi tanaman. Salah satu cara untuk menyusun jadwal pemupukan adalah dengan menggunakan data curah hujan historis. Namun demikian, terbatasnya data historis curah hujan dan ketidaktepatan dalam melakukan analisis terhadap variabilitas curah hujan sering menyebabkan penyusunan jadwal menjadi kurang akurat. Untuk mengatasi hal tersebut, makalah ini telah menyampaikan informasi mengenai rekomendasi jadwal umum pemupukan untuk 22 zona yang mewakili sentra-sentra perkebunan kelapa sawit di Indonesia. Informasi tersebut diharapkan dapat menjadi landasan awal bagi para pekebun untuk menyusun jadwal pemupukan yang tepat. Oleh karena bersifat umum, untuk jadwal pemupukan yang lebih detail pekebun dapat melakukan *double check* dengan data curah hujan dari stasiun iklim terdekat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abayomi, Y. A., & Adefila, O. E. (2008). Interactive effects of soil moisture content and fertilizer level on growth and achene yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Agronomy*. 7(2): 182–186.
- Bah, A., Husni, M. H. A., Teh, C. B. S., Rafii, M. Y., Syed Omar, S. R., & Ahmed, O. H. (2014). Reducing runoff loss of applied nutrients in oil palm cultivation using controlled-release fertilizers. *Advances in Agriculture*. 2014: 1–9. <https://doi.org/10.1155/2014/285387>.
- Carr, M. K. V. (2011). The water relations and irrigation requirements of oil palm (*Elaeis guineensis*): A review. *Expl. Agric.* 47(4): 629–652.
- <https://doi.org/10.1017/S0014479711000494>.
- Comte, I., Colin, F., Grünberger, O., Follain, S., Whalen, J. K., & Caliman, J. P. (2013). Landscape-scale assessment of soil response to long-term organic and mineral fertilizer application in an industrial oil palm plantation, Indonesia. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 169: 58–68. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.02.010>.
- Comte, I., Colin, F., Whalen, J. K., Grünberger, O., & Caliman, J. P. (2012). Agricultural practices in oil palm plantations and their impact on hydrological changes, nutrient fluxes and water quality in Indonesia. A Review. *Advances in Agronomy*. 116. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394277-7.00003-8>.
- Darlan, N. H., Pradiko, I., Winarna, & Siregar, H. H. (2016). Effect of El Niño 2015 on oil palm performance in Central and Southern Sumatera. *Jurnal Tanah Dan Iklim*. 40(2): 1 1 3 – 1 2 0 . <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21082/jti.v40n2.2016>.
- Engel, R., Jones, C., & Wallander, R. (2011). Ammonia volatilization from urea and mitigation by NBPT following surface application to cold soils. *Soil Science Society of America Journal*. 75(6): 2 3 4 8 – 2 3 5 7 . <https://doi.org/10.2136/sssaj2011.0229>.
- Gerendas, J., Utomo, B., Martoyo, K., Donough, C. R., & Oberthür, T. (2013). Effect of nutrient application frequency on nutrient uptake in oil palm production on sandy soils. Presented at International Palm Oil Congress (PIPOC), Kuala Lumpur, Malaysia.
- Hussain, M. Z., Robertson, G. P., Basso, B., & Hamilton, S. K. (2020). Science of the Total Environment Leaching losses of dissolved organic carbon and nitrogen from agricultural soils in the upper US Midwest. *Science of the Total Environment*. 734. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139379>.
- Jabloun, M., Schelde, K., Tao, F., & Olesen, J. E. (2015). Effect of temperature and precipitation on nitrate leaching from organic cereal cropping systems in Denmark. *European Journal of*

- A g r o n o m y*. 62: 55 – 64 .
<https://doi.org/10.1016/j.eja.2014.09.007>.
- Jones, C., Brown, B. D., Engel, R., Horneck, D., & Olson-Rutz, K. (2013). Factors affecting nitrogen fertilizer volatilization. *Montana State University*. [Terhubung berkala]<http://landresources.montana.edu/soilfertility/documents/PDF/pub/UvolfactEB0208.pdf> (5 Maret 2021).
- Martínez-Murillo, J. F., Nadal-romero, E., Regüés, D., Cerdà, A., & Poesen, J. (2013). Soil erosion and hydrology of the western Mediterranean badlands throughout rainfall simulation experiments: A review. *Catena*. 106: 101–112.
<https://doi.org/10.1016/j.catena.2012.06.001>.
- Melisa, M., Putra, E. T. S., & Hanudin, E. (2019). Effects of urease inhibitor and nitrification inhibitor on the nitrogen losses, physiological activity, and oil palm yield on red-yellow podzolic. *Ilmu Pertanian (Agricultural Science)*. 3(3): 127. <https://doi.org/10.22146/ipas.37291>.
- Pradiko, I., Ginting, E. N., Darlan, N. H., Winarna, & Siregar, H. H. (2016). Hubungan pola curah hujan dan performa tanaman kelapa sawit di Pulau Sumatra dan Kalimantan selama El Nino 2015. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*. 24(2): 87 – 96 .
<https://doi.org/https://doi.org/10.22302/iopri.jur.jpks.v24i2.11>.
- Pradiko, I., & Koedadiri, A. D. (2019). Waktu dan Frekuensi Pemupukan Tanaman Kelapa Sawit Menghasilkan. *Warta PPKS*. (20): 111–120.
- Pradiko, I., Rahutomo, S., & Siregar, H. H. (2017). Anomali-anomali iklim dan implikasinya terhadap produktivitas kelapa sawit di Indonesia. *WARTA PPKS*, 25(3): 111–121.
- Prasetyo, D. W., Kramajaya, M. N. F., Wandri, R., & Asmono, D. (2018). Performa tanaman kelapa sawit pada musim kering di Sumatera Selatan. *In Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal: Pengaruh Pemupukan terhadap Pertumbuhan Vegetatif dan Status Hara Tanaman*, pp. 60–66.
- Purwanto, O. D., & Sudradjat. (2019). Determination of optimum rate of phosphorus and potassium fertilizers for a four-year-old oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). *In 1st International Conference on Sustainable Plantation. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/418/1/012048>.
- Siregar, H., Darlan, N., Hidayat, T., Darmosarkoro, W., & Harahap, I. (2006). *Hujan Sebagai Faktor Penting untuk Perkebunan Kelapa Sawit* (Seri Buku). Medan: Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Subhani, A., Tariq, M., Jafar, M. S., Latif, R., Khan, M., Iqbal, M. S., & Iqbal, M. S. (2012). Role of soil moisture in fertilizer use efficiency for rainfed areas-a review. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*. 2(11): 1–9.
- Tailliez, B. (1973). Perhitungan defisit air. *Bulletin BPPM*. IV: 145–148.
- Teo, C. B., Chew, P. S., Goh, K. J., Kee, K. K. (1998). Optimising return from fertilizer for oil palms: *In IFA Regional Conference for Asia and the Pacific*. Hong Kong.