

# HUNGRY

# COAL

**PERTAMBANGAN BATU BARA  
DAN DAMPAKNYA TERHADAP  
KETAHANAN PANGAN INDONESIA**



WATERKEEPER ALLIANCE



JARINGAN ADVOKASI TAMBANG  
MINING ADVOCACY NETWORK

## RINGKASAN EKSEKUTIF

Indonesia kini menghadapi berbagai konflik seputar kebijakan tata guna tanah, yang dapat memengaruhi kemampuan negara untuk memberi makan penduduknya yang kian tumbuh. Laporan ini memeriksa salah satu dari konflik tersebut; pertambangan batu bara serta jutaan hektar tanah pertanian yang diberikan kepada perusahaan-perusahaan batu bara. Kami menyodorkan bukti tentang bagaimana pertambangan batu bara melemahkan produktivitas pertanian saat ini. Selain itu, kami juga menguantifikasi daya rusak batu bara terhadap produksi padi saat ini dan di masa depan.

Kami menyediakan hasil laboratorium dari sampel air yang diambil di situs-situs yang tercemar oleh tambang batu bara yang sedang beroperasi, serta menyediakan pula wawancara dengan petani-petani lokal yang terpaksa menggunakan air tambang untuk irigasi, dikarenakan sumber air di sekeliling mereka dihabiskan untuk keperluan tambang batu bara.

Menggunakan data spasial dari Pemerintah Republik Indonesia, kami memetakan sisa tanah cocok tanam di Indonesia yang dirusak konsesi batu bara, mengidentifikasi tanah yang cocok untuk cocok tanam padi baru, serta memetakan proporsi tanah tersebut yang terdampak konsesi batu bara. Terakhir, kami menguantifikasi daya rusak pertambangan batu bara terhadap produksi padi Indonesia saat ini, serta memberikan gambaran tentang produksi padi Indonesia di masa depan apabila seluruh konsesi tersebut digunakan untuk pertambangan batu bara.

Indonesia tidak mampu kehilangan tanah penghasil pangan yang berharga. Indonesia juga tidak dapat membiarkan sumber daya airnya, yang penting untuk tanaman, menjadi terpolusi dan tercemar oleh endapan. Jika negara ini ingin terus dapat memberi makan warganya, Pemerintah Nasional harus mengubah prioritas tata guna tanahnya secara radikal.

### ..... TEMUAN-TEMUAN UTAMA .....

Pertambangan dan eksplorasi batu bara merupakan alokasi tata guna tanah berklasifikasi industri (net industrial land use) terbesar di Indonesia, mencakup hampir 17,5 juta hektar.

Berseberangan dengan regulasi nasional, sebagian besar perusahaan tambang batu bara membiarkan tanah pertambangan dan sumber daya air dirusak dan tak dapat digunakan untuk produksi pangan. Kondisi ini dapat terus-menerus berlangsung jauh setelah berakhirnya praktik pertambangan itu sendiri.

Dikarenakan berkurangnya air tanah dan tangkapan air permukaan akibat pertambangan batu bara, kampung-kampung yang berada di sekeliling pertambangan batu bara terpaksa menggunakan air lubang tambang untuk mencuci, mandi, mengairi tanaman, serta peternakan ikan. Petani yang menggunakan air lubang tambang melaporkan bahwa produksi beras berkurang 50 persen dan produksi ikan berkurang 80 persen.

Dari 17 sampel air yang diambil dari tambang-tambang batu bara beserta jalur air di sekelilingnya, 15 sampel mengandung konsentrasi aluminium, besi, mangan, juga tingkat pH yang kemungkinan berdaya rusak terhadap produksi tanaman dan budi daya ikan. Peraturan kualitas air Indonesia tidak memberikan batas maksimum konsentrasi logam berat dalam air yang diperbolehkan untuk akuakultur atau pertanian.

Konsesi batu bara mencakup 19 persen dari lahan pertanian padi Indonesia yang sudah dipetakan, serta 23 persen dari lahan yang diidentifikasi mampu diolah untuk pertanian padi. Sebagian besar dari lahan yang diidentifikasi mampu dimanfaatkan untuk cocok tanam padi diokupasi oleh industri perhutanan dan perkebunan kelapa sawit; namun, tidak seperti pertambangan batu bara, tata guna tanah tersebut tidak mengeksklusi pemanfaatannya di masa depan untuk produksi pangan.

Kami memperkirakan bahwa sekitar 1,7 juta ton beras per tahun hilang akibat pertambangan batu bara. Selain itu, 6 juta ton produksi beras per tahun di tanah garapan terancam hilang per tahun. Jika terjadi pertambangan di konsesi batu bara yang berada di tanah yang diidentifikasi mampu dimanfaatkan untuk cocok tanam beras, akan ada tambahan 11 juta ton beras per tahun yang hilang.

Jika sistem perpadian Indonesia dibenahi melalui irigasi serta varietas benih dan pupuk yang lebih baik, lebih dari 50 juta ton potensi produksi padi Indonesia akan terancam oleh pertambangan batu bara.

## TANTANGAN PANGAN INDONESIA

Indonesia di bawah tekanan besar untuk meningkatkan produksi pangannya agar mengurangi indikator-indikator malnutrisi, yang mana indikator paling serius adalah semakin maraknya kekerdilan (stunting) pada sepertiga jumlah anak yang berumur di bawah 5 tahun.

Pemerintah Indonesia telah berkomitmen terhadap swasembada beras.<sup>1</sup> Untuk beberapa tahun tertentu sepanjang beberapa dasawarsa terakhir, tujuan ini berhasil tercapai, termasuk untuk tahun lalu.<sup>2</sup> Namun, Indonesia seringkali terpaksa mengimpor beras.<sup>3</sup>

Kasus El Niño yang semakin sering terjadi biasanya berujung pada musim hujan yang telat serta penanaman beras yang berkurang, sehingga memperpanjang musim kelaparan dan meningkatkan defisit beras tahunan.<sup>4</sup> Yang termasuk dalam wilayah yang sering mencatat angka keterlambatan penanaman beras tertinggi saat El Niño adalah kawasan-kawasan pertanian padi utama di Jawa, yang menyumbang lebih dari separuh produksi beras tahunan.<sup>5</sup> Berdasarkan analisis dampak perubahan iklim terhadap produksi beras, panen beras Indonesia dapat menurun 20,3 hingga 27,1% pada tahun 2050.<sup>6</sup>

Populasi Indonesia diestimasikan akan meningkat hampir 30 persen pada tahun 2050, menjadi 366 juta orang.<sup>7</sup> Jika Indonesia hendak menghasilkan pangan yang cukup untuk penduduknya sementara mengalami dampak perubahan iklim dan pertumbuhan penduduk yang diperkirakan, produksi beras harus terus meningkat melalui jumlah panen yang lebih besar di tanah garapan yang ada, serta meluaskan wilayah yang diperuntukkan bagi cocok tanam pangan.

Konsesi batu bara mencakup 19 persen dari wilayah cocok tanam beras yang ada serta 23 persen dari lahan yang dapat dipertunjukkan bagi penanaman beras baru.

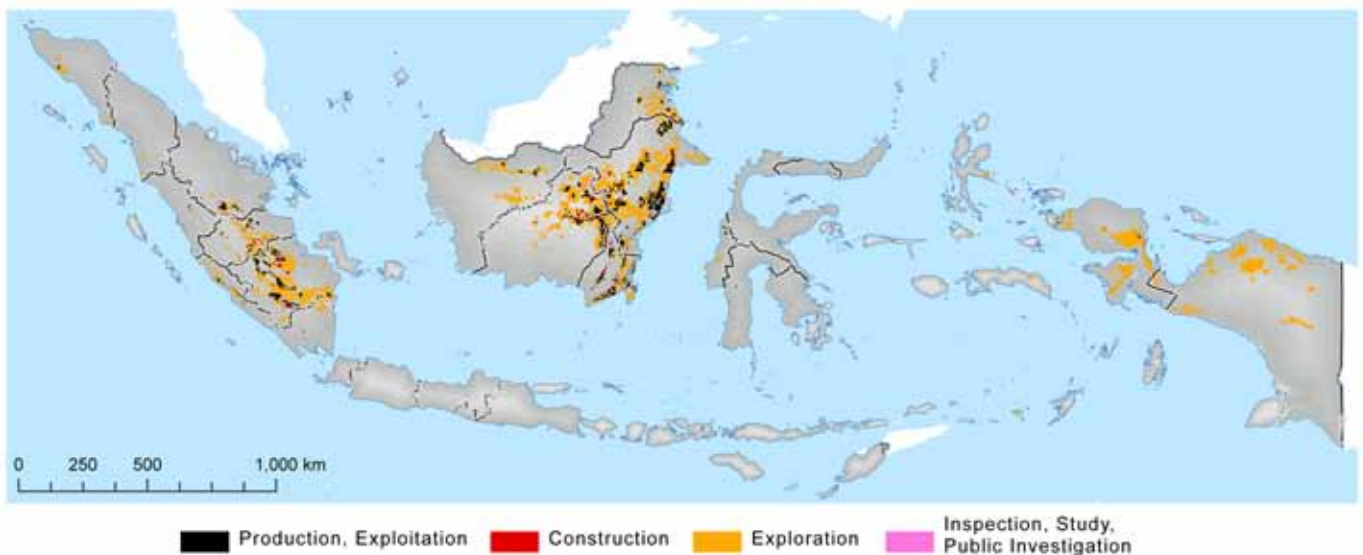
Sebanyak 15 persen dari tanah yang dialokasikan untuk kelapa sawit juga terancam dibongkar dan ditambang untuk batu bara.

Tanah yang dialokasikan untuk pertambangan batu bara mencakup hampir 10 persen dari wilayah Indonesia, yang mana 80 persen dari jumlah tersebut adalah untuk eksplorasi yang merupakan risiko terbesar bagi ketahanan pangan Indonesia di masa depan. Bukti-bukti yang ditemukan dalam laporan ini mengindikasikan bahwa pertambangan batu bara merupakan risiko potensial yang lebih besar bagi produksi pangan Indonesia di masa depan daripada jenis pemanfaatan tanah lainnya. Pemerintah Indonesia telah membatasi ekspansi penanaman kelapa sawit dan berjanji akan melakukan hal yang sama bagi ekspansi batu bara, tetapi sampai saat ini perubahan yang dijanjikan tersebut belum terlaksana.

## DAYA RUSAK BATU BARA TERHADAP PRODUKSI BERAS YANG ADA

Tambang batu bara yang beroperasi mencakup hampir 4 juta hektar di Indonesia dan berdaya rusak besar. Perusahaan-perusahaan batu bara menghindari tunduk pada regulasi nasional yang terbatas tentang rehabilitasi lahan dan perlindungan air. Pertambangan batu bara menyisakan tanah yang tandus, daerah tangkapan air yang tercekik dan terpolusi, dan air tanah yang habis. Dapat diperkirakan dengan yakin bahwa pertambangan batu bara akan menghancurkan potensi cocok tanam pada tanah yang didudukinya.

Konsesi batu bara telah diberikan bagi 23 dari 33 provinsi di Indonesia, tetapi wilayah-wilayah terbesar terdapat di provinsi Sumatera Selatan, Kalimantan Selatan, dan Kalimantan Timur.<sup>8</sup>



Pada praktiknya, banyak perusahaan tidak memenuhi kewajiban regulatoris mereka terkait kegiatan pascatambang.<sup>9</sup> Kondisi tanah tambang di lapangan menyebabkan buangan asam tambang yang kini membunuh ikan di wilayah usaha budi daya ikan, serta mengurangi panen beras.<sup>10</sup>

Para petani yang diwawancarai untuk laporan ini menunjukkan bahwa air lubang tambang menyebabkan panen beras menurun hingga 50 persen dan produksi ikan menurun hingga 80 persen. Dari 17 sampel air yang diambil dari tambang-tambang batu bara beserta jalur air di sekelilingnya, 15 sampel mengandung konsentrasi aluminium, besi, mangan, juga tingkat pH yang kemungkinan besar berdampak pada produksi tanaman dan budi daya ikan.

Peraturan kualitas air Indonesia tidak menetapkan batas maksimum konsentrasi logam berat dalam air yang diperbolehkan untuk budidaya perikanan atau pertanian; sebuah kelalaian yang serius. Bahkan, Pemerintah Indonesia tidak meregulasi jumlah maksimum konsentrasi aluminium yang dapat larut (soluble aluminum) di dalam empat kelas di atas. Literatur yang ditinjau untuk laporan ini mengindikasikan bahwa tingkat aluminium yang dapat larut yang tinggi adalah konsisten dengan penurunan pangan serta berbahaya bagi produksi beras.<sup>11</sup>

## LUAS TANAH YANG TERDAMPAK

Konsesi batu bara mencakup 19 persen dari total 44 juta hektar tanah pertanian padi Indonesia yang terpetakan.<sup>12</sup> Dari jumlah luas tanah tersebut yang terdampak konsesi batu bara, 1,6 juta hektar berada dalam konsesi tambang operasi, sedangkan 6,5 juta hektar berada dalam konsesi eksplorasi batu bara.

Kami memperkirakan bahwa sekitar 1,7 juta ton beras per tahun hilang akibat pertambangan batu bara. Selain itu, 6 juta ton produksi beras per tahun terancam apabila konsesi eksplorasi kemudian ditambang untuk batu bara.

Kami juga memperkirakan bahwa ada sekitar 18,75 juta hektar tanah tambahan di luar Jawa yang mampu untuk cocok tanam, di luar dari tanah garapan, hutan primer, lahan gambut, dan wilayah yang dilindungi.

Konsesi tambang batu bara yang beroperasi mencakup 26 persen atau 1,1 juta hektar dari tanah yang mampu dimanfaatkan untuk cocok tanam baru. Separuh dari konsesi tambang beroperasi tersebut berada di Kalimantan Timur. Konsesi eksplorasi kemudian mencakup 72 persen tanah yang dapat dimanfaatkan untuk cocok tanam baru, yang mana 31 persen berada di Kalimantan Timur dan 26 persen berada di Sumatera Selatan.

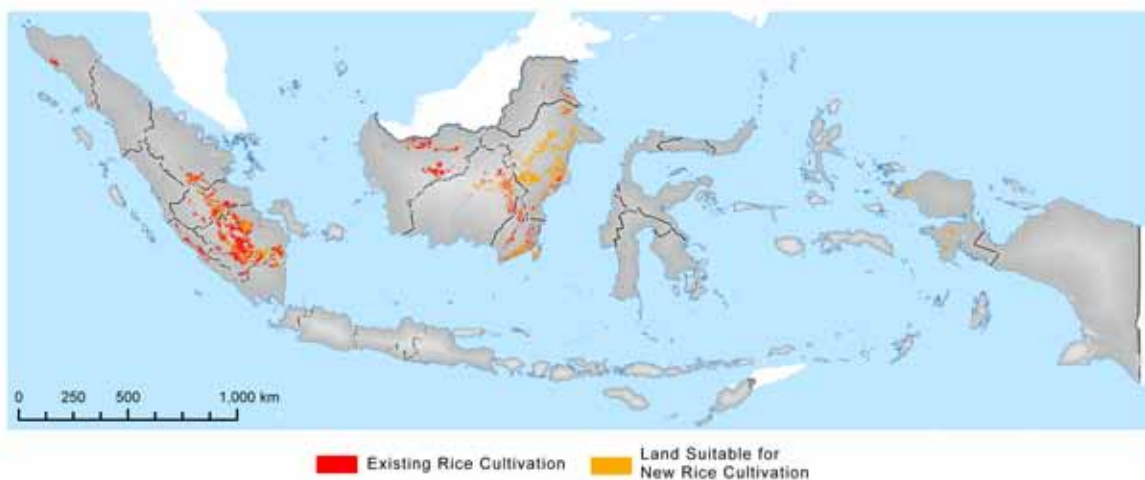
## DAMPAK BATU BARA TERHADAP PRODUKSI BERAS DI MASA DEPAN

Dengan biaya rehabilitasi yang amat mahal dan risiko kerusakan yang amat besar akan dituai, tanah yang diokupasi oleh konsesi tambang yang beroperasi hampir tidak mungkin dapat berguna untuk cocok tanam. Jika wilayah ini tersedia untuk cocok tanam—bahkan untuk produksi beras di tanah kering serta menggunakan angka panen yang konservatif sejumlah 1,5 ton per hektar—bisa ada tambahan 3 juta ton beras dalam jumlah panen beras tahunan Indonesia.

Pertambangan dalam konsesi eksplorasi di atas tanah yang mampu untuk cocok tanam mengancam sekitar 7,8 juta ton beras tambahan per tahun.

Dengan parahnya kondisi pertambangan yang berdaya rusak tinggi, jika mengambil contoh konsesi eksplorasi batu bara di tanah yang mampu untuk cocok tanam, hampir 11 juta ton potensi produksi beras per tahun bisa hilang. Bahkan, apabila wilayah-wilayah tersebut disediakan dengan irigasi serta varietas benih dan pupuk yang lebih baik, tanah yang diokupasi konsesi batu bara dapat menghasilkan lebih dari 17 juta ton beras per tahun.

Perhitungan kami menunjukkan bahwa daya rusak potensial batu bara terhadap produksi beras Indonesia, berdasarkan angka panen terkini serta pertanian beras di tanah kering yang sanggup untuk cocok tanam baru, adalah hampir 13 juta ton per tahun. Jika tanah tersebut digarap dengan sistem perpadian yang lebih baik—menjadikan tanah kering untuk dapat dicocok tanam dan diirigasi—panen beras Indonesia di masa depan dapat berpotensi sebesar 50 juta ton per tahun.





# CONTENTS

Pendahuluan	2
Tantangan kelaparan Indonesia	3
• Ketahanan Pangan	4
- Beras	4
Pertambangan batu bara	7
• Rehabilitasi situs tambang yang buruk	10
• Batu bara menghabiskan air tanah dan air permukaan	11
• Warisan racun batu bara	13
- Pencemaran logam berat	14
- Pasal 'Beracun' di Peraturan Menteri Tentang Reklamasi	18
Upaya Indonesia untuk menghasilkan pangannya sendiri	19
• Wilayah panen padi	20
• Hasil panen padi	21
• Memperluas wilayah cocok tanam pangan Indonesia	23
Daya rusak batu bara terhadap lahan produksi pangan	25
• Konflik batu bara dengan lahan produksi beras yang ada	25
• Ancaman batu bara terhadap potensi produksi beras Indonesia	26
• Daya rusak kumulatif batu bara terhadap produksi beras Indonesia di masa depan	28
Kesimpulan	29
Referensi	31

## PENDAHULUAN

Indonesia kini menghadapi berbagai konflik seputar kebijakan tata guna tanah, yang dapat memengaruhi kemampuan negara untuk memberi makan populasinya yang kian tumbuh. Laporan ini memeriksa salah satu dari konflik tersebut; pertambangan batu bara serta jutaan hektar tanah pertanian yang diberikan kepada perusahaan-perusahaan batu bara. Kami menyodorkan bukti tentang bagaimana pertambangan batu bara melemahkan produktivitas pertanian saat ini. Selain itu, kami juga menguantifikasi daya rusak batu bara terhadap produksi padi saat ini dan di masa depan.

Populasi Indonesia diperkirakan akan tumbuh sekitar 29 persen, dari 260 juta menjadi 366 juta orang pada tahun 2050.<sup>1</sup> Dengan demikian, memberi penduduk Indonesia makan yang cukup agar dapat menjalankan hidup yang sehat dan produktif merupakan prioritas kebijakan.

Luas daratan Indonesia adalah sekitar 180 juta hektar dengan kebanyakan tanah yang tersedia berada di dalam wilayah konservasi dan moratorium, atau dialokasikan untuk kelapa sawit, perhutanan, dan pertambangan. Alhasil, berbagai megaprojek pertanian yang diprakarsai pemerintah dalam rangka menghilangkan defisit pangan terpaksa dijalankan di wilayah gambut yang marginal, sehingga menyebabkan perusakan sosial-ekologis yang tidak bisa diperbaiki, serta menjamin kegagalan proyek-proyek tersebut.

Pertumbuhan ekonomi dan populasi telah menyebabkan peningkatan permintaan untuk air dan tanah yang signifikan. Kurangnya air bersih yang dapat diakses baik di wilayah pedesaan maupun urban, serta pertumbuhan industri, kelapa sawit, dan pertambangan, membatasi potensi terkini untuk meningkatkan produksi pangan. Permasalahan lingkungan, seperti erosi, penurunan muka tanah, serta mengeringnya air tanah dan air permukaan, memperbesar tantangan menghasilkan lebih banyak pangan di tanah pertanian yang tersedia<sup>2</sup>

Perubahan iklim turut memperkeruh tantangan ketahanan pangan Indonesia. Tahun 2015, Program Pangan Dunia (World Food Programme) memperingatkan bahwa, "Sebagai negara rawan bencana, Indonesia... menghadapi eskalasi risiko perubahan iklim yang berpotensi menyebabkan ketidaktahanan pangan dan nutrisi yang besar, jangka pendek, dan mungkin kronis."<sup>3</sup> Seiring dengan iklim yang semakin tidak menentu, adanya pola curah hujan yang berubah, peningkatan frekuensi dan intensitas kejadian yang berhubungan dengan iklim, serta peningkatan hama dan penyakit tanaman pangan akan menimbulkan dampak yang semakin besar bagi produksi pangan.<sup>4</sup> Indonesia akan terpaksa memberi makan 100

juta penduduk tambahan pada tahun 2050, pada saat hasil panen diantisipasi akan menurun drastis akibat dampak perubahan iklim.

Agar Indonesia mampu menghasilkan pangan yang cukup untuk penduduknya, sementara menghadapi dampak-dampak perubahan iklim dan pertumbuhan populasi yang diperkirakan, produksi pangan harus terus-menerus meningkat, atau orang Indonesia harus meninggalkan nasi. Hal tersebut memerlukan transformasi kultural yang signifikan dan tampaknya tidak sesuai dengan selera orang Indonesia, atau peningkatan produktivitas tanah garapan yang tersedia serta ekspansi wilayah yang dibutuhkan untuk kultivasi pangan.

Penghalang besar bagi perluasan wilayah kultivasi pangan adalah rencana tata guna tanah Indonesia saat ini, yang cenderung pada pertanian dan pertambangan perindustrian berbasis ekspor. Pertambangan batu bara, kelapa sawit, serta komoditas berbasis ekspor lainnya di banyak tempat mendominasi tanah penghasil pangan domestik yang potensial, serta mengikis produksi pangan saat ini.

Laporan ini memeriksa bagaimana pertambangan batu bara melemahkan ketahanan pangan dan air di Indonesia dengan cara menghambat ekspansi dari kultivasi pangan, menghancurkan tanah garapan, menghabiskan dan mencemari sumber daya air, menyisakan tanah yang tidak dapat digunakan untuk menanam pangan, serta menjadi salah satu penyumbang utama bagi perubahan iklim. Di mana pun pertambangan batu bara merebak, hampir tidak ada rehabilitasi situs tambang; walaupun ada, rehabilitasi bersifat buruk dan tidak terolah. Di samping itu, pertambangan batu bara mengurangi persediaan air tanah dan air permukaan dan mencemari sumber daya vital ini dengan buangan asam tambang serta logam-logam berat. Laporan ini menunjukkan hasil laboratorium dari sampel air yang diambil di delapan situs tambang batu bara di Kalimantan Timur serta jalur-jalur air di sekitarnya.

## TANTANGAN KELAPARAN INDONESIA

Walaupun perekonomian Indonesia tumbuh sekitar 6 persen sejak 2010, malnutrisi terus ada dan terus mengacaukan potensi negara.<sup>5</sup> Menurut data Indikator Pembangunan Bank Dunia (World Bank Development Indicators),<sup>6</sup> laju kekurangan gizi di Indonesia telah berkurang lebih dari separuhnya dalam dasawarsa terakhir, dari 18,6 persen pada tahun 2004 menjadi 7,6 persen pada tahun 2015. Namun, data Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) 2013 menunjukkan bahwa 52 persen dari populasi Indonesia gagal memenuhi ambang batas harian internasional sebesar 2.000 kkal per kapita..<sup>7</sup>

Yang paling mengkhawatirkan adalah malnutrisi di anak-anak Indonesia. Data Bank Dunia<sup>8</sup> menunjukkan bahwa pada tahun 2013, proporsi anak-anak di bawah umur 5 yang menderita malnutrisi akut (wasting) sebesar 13,5 persen, hanya 0,9 persen lebih baik sejak tahun 2004. Jumlah kasus wasting berat (severe wasting) pada anak-anak justru meningkat dari 5 persen menjadi 7 persen dalam periode yang sama.<sup>9</sup> Jumlah kasus anak-anak yang kekurangan berat badan (underweight) juga sedikit meningkat, dari 19,7 persen anak-anak di bawah umur 5 pada tahun 2004 yang kekurangan berat badan, justru meningkat menjadi 20 persen pada tahun 2013.<sup>10</sup> Statistik yang paling mengkhawatirkan dan mendapat perhatian paling banyak adalah 36,4 persen dari anak-anak Indonesia di bawah umur 5 pada tahun 2013 yang menderita kekerdilan (stunting)—terlalu pendek untuk umurnya—yang meningkat dari 28,4 persen pada tahun 2004.<sup>11</sup>

Kegagalan untuk tumbuh dan berkembang secara optimal pada usia dini memiliki beban manusia dan ekonomi yang besar.<sup>12</sup> Kekerdilan meningkatkan risiko kematian anak, berdampak buruk pada perkembangan kognitif dan motorik, serta menurunkan produktivitas saat berusia dewasa.<sup>13</sup> Perkembangan otak juga paling terdampak oleh kekerdilan anak;<sup>14</sup> anak-anak yang mengalami kekerdilan saat perkembangan dini lebih mungkin tidak lulus SMA dan diperkirakan akan menerima pendapatan 10 persen lebih sedikit sepanjang hidup mereka dibandingkan dengan seusia mereka yang cukup pangan.<sup>15</sup> Laju kekerdilan anak yang tinggi kemungkinan berdampak besar bagi perekonomian Indonesia. Contohnya, dampak-dampak akumulatif di atas diperkirakan merugikan negara-negara Afrika dan Asia sebanyak 11 persen dari produk nasional bruto mereka.<sup>16</sup>

## KETAHANAN PANGAN

Ketahanan pangan didefinisikan sebagai “kondisi yang mana semua orang setiap saat memiliki akses fisik dan ekonomi terhadap pangan yang cukup, aman, dan bergizi, untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dan preferensi makanan dalam rangka menjalankan kehidupan yang aktif dan sehat” (KTT Pangan Dunia (World Food Summit), 1996).

Pemerintah nasional Indonesia telah menekankan ulang komitmennya untuk mencapai swasembada dalam 5 bahan pokok—beras, jagung, kedelai, gula, dan daging—serta berkomitmen terhadap target yang direvisi untuk mencapai swasembada beras, jagung, dan kedelai pada akhir 2017, serta swasembada daging dan gula pada akhir 2019.<sup>17</sup> Pada tahun 2016 Indonesia mencapai swasembada beras untuk pertama kalinya sejak 2009, menghasilkan 79,2 juta ton padi (antara 54 dan 57 juta

ton beras putih apabila digiling), meningkat dari 74 juta ton pada tahun 2015.<sup>18</sup> Namun, pada bulan Mei 2016, Organisasi Pangan dan Pertanian (Food and Agriculture Organization) meramalkan total produksi beras Indonesia pada tahun 2017 sebanyak 71,9 juta ton, yakni 2 persen di bawah jumlah tahun sebelumnya, dan meramalkan lebih lanjut bahwa Indonesia memerlukan total impor sereal lain sebanyak 13 juta ton pada tahun fiskal 2017.<sup>19</sup>

Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015–2019 menargetkan penguatan kedaulatan pangan melalui lima strategi utama:

1. Meningkatkan ketersediaan pangan dengan cara menambah produksi tanaman pangan utama domestik termasuk beras, jagung, kedelai, daging, gula, cabai, dan bawang.
2. Meningkatkan kualitas distribusi dan aksesibilitas pangan.
3. Meningkatkan keseluruhan kualitas dan nilai nutrisi diet orang Indonesia.
4. Melindungi ketahanan pangan dengan cara mempersiapkan diri untuk bencana alam, memitigasi dampak perubahan iklim, serta mencegah infeksi hama dan persebaran penyakit pada hewan.
5. Meningkatkan mata pencaharian dan kesejahteraan petani, nelayan, dan penghasil pangan lainnya.<sup>20</sup>

## BERAS

Pada tahun 2009, setiap orang Indonesia rata-rata mengonsumsi 127 kilogram nasi.<sup>21</sup> Ini merupakan konsumsi nasi per kapita tertinggi di dunia. Pada tahun 2009, nasi merupakan 47,6 persen (1.259 kkal per hari) dari pemasukan kalori per kapita, serta 39,6 persen dari kebutuhan protein per kapita harian.<sup>22</sup> Indonesia merupakan konsumen nasi ketiga terbesar di dunia, dan walaupun merupakan produsen ketiga terbesar, juga merupakan pengimpor nasi terbesar di dunia.<sup>23</sup> Indonesia hanya berswasembada beras pada pertengahan 1980-an, 2009–2009, dan 2016.<sup>24</sup> Pemerintah Indonesia telah berupaya mengurangi konsumsi beras melalui kampanye One Day No Rice.<sup>25</sup> Perlu diketahui bahwa pasokan beras internasional berasal hanya dari tiga negara pengekspor beras: Thailand, India, dan Vietnam, sementara itu perdagangan dunia hanya menyumbang 5 persen dari konsumsi. Oleh karena itu, negara-negara yang tidak berswasembada menghadapi ketidakstabilan harga pada saat terjadi penurunan produksi.<sup>26</sup> Pada tahun 2015, harga domestik beras berkualitas menengah di

Indonesia mencapai rekor lebih dari Rp10 juta per ton (USD750)<sup>27</sup> Perlu diketahui bahwa pasokan beras internasional berasal hanya dari tiga negara pengekspor beras: Thailand, India, dan Vietnam, sementara itu perdagangan dunia hanya menyumbang 5 persen dari konsumsi. Oleh karena itu, negara-negara yang tidak berswasembada menghadapi ketidakstabilan harga pada saat terjadi penurunan produksi.<sup>28</sup> Keluarga-keluarga di Indonesia yang berpendapatan rendah diperkirakan membelanjakan 27 persen dari gaji mereka per bulan untuk membeli beras yang disubsidi pemerintah.<sup>29</sup> Dengan program Raskin, pemerintah menjual beras berkualitas lebih rendah dengan harga Rp1.600 per kilogram (USD0,12), sehingga memungkinkan setiap keluarga membeli hingga 15 kilogram per bulan.<sup>30</sup> Pada tahun 2013, sekitar 3,7 juta ton beras didistribusikan kepada 16 juta keluarga.<sup>31</sup> Namun, program ini dikritik karena tidak menjangkau penduduk miskin,<sup>32</sup> digerogeti korupsi,<sup>33</sup> dan mendorong harga beras naik, yang diperkirakan mencapai 60 persen di atas harga internasional<sup>34</sup> Cuaca juga merupakan faktor. Kasus El Niño biasanya berujung pada musim hujan yang telat serta penanaman padi yang berkurang, sehingga memperpanjang musim kelaparan dan meningkatkan defisit beras tahunan<sup>35</sup> Organisasi Pangan dan Pertanian juga melaporkan bahwa pada tahun 2016, panen padi musim utama yang sebagian besar teririgasi, di beberapa tempat tertunda hingga selama delapan minggu akibat musim hujan yang telat serta curah hujan yang tidak menentu sepanjang bulan Januari, yang dipengaruhi oleh El Niño<sup>36</sup> Wilayah-wilayah yang mengalami ketertundaan paling tinggi mencakup beberapa bagian di Jawa Barat, Jawa Timur, Nusa Tenggara Barat, dan Sulawesi Selatan, yang mana apabila wilayah-wilayah ini dijumlahkan merupakan sebagian besar dari hasil produksi beras pada musim utama.<sup>37</sup>

Dengan adanya peningkatan defisit panen yang terkait dengan perubahan iklim, serta ketersediaan beras di pasar global yang fluktuatif, masalah beras memicu keresahan nasional.<sup>38</sup> Mundurnya Suharto pada tahun 1998 serta kerusuhan yang mendahuluinya disalahkan sebagian pada peningkatan harga beras hingga tiga kali lipat, sehingga memaksa 89 juta orang Indonesia hidup hanya dengan satu porsi nasi per hari.<sup>39</sup> Penerusnya Suharto, B.J. Habibie, terpaksa mengimpor 5,1 juta ton beras untuk meredakan keresahan, yang pada saat itu merupakan seperempat dari perdagangan dunia.<sup>40</sup>

Sejarah panjang dari defisit beras tahunan di Indonesia diperkirakan hanya akan semakin parah. Analisis dampak perubahan iklim terhadap produksi beras memperkirakan bahwa pada tahun 2005, produksi beras di Jawa kemungkinan besar 1,8 juta ton lebih rendah dari jumlah sekarang, dan pada tahun 2050 menjadi 3,6 juta ton lebih rendah<sup>41</sup> Prediksi-prediksi dampak perubahan iklim lainnya memperkirakan bahwa panen padi Indonesia dapat menurun tajam sebanyak 11,1 persen per derajat Celcius peningkatan suhu untuk padi sawah irigasi, dan 14,4 persen untuk padi sawah tadah hujan.<sup>42</sup> Penelitian lebih lanjut memprediksi bahwa produksi

beras Indonesia akan menurun antara 20,3 dan 27,1 persen pada tahun 2050.<sup>43</sup>

Meskipun demikian, selama sepuluh tahun terakhir, produksi beras pelan tapi pasti meningkat sebanyak 3,2 persen per tahun, serta produksi jagung meningkat 6,1 persen. Namun, kebanyakan produksi beras terkonsentrasi di Jawa, yang mana setiap tahun 100.000 hektar sawah dikonversi untuk kegunaan-kegunaan lain.<sup>45</sup>

Meskipun demikian, selama sepuluh tahun terakhir, produksi beras pelan tapi pasti meningkat sebanyak 3,2 persen per tahun, serta produksi jagung meningkat 6,1 persen. Namun, kebanyakan produksi beras terkonsentrasi di Jawa, yang mana setiap tahun 100.000 hektar sawah dikonversi untuk kegunaan-kegunaan lain.<sup>46</sup>

Produksi beras yang sebegitu terkonsentrasinya juga menyebabkan masalah pada pendistribusian beras ke wilayah-wilayah pedesaan di luar Jawa. Produksi pangan lokal untuk memenuhi permintaan lokal merupakan bentuk pengamanan yang penting untuk ketahanan pangan, tetapi hal ini belum tercapai. Justru, jumlah kecamatan yang mengalami defisit produksi pangan meningkat. Contohnya, 22,6 persen kabupaten yang diteliti dalam Atlas Ketahanan dan Kerentanan Pangan Indonesia 2015 (2015 Food Security and Vulnerability Atlas of Indonesia) mengalami defisit produksi sereal dan umbi-umbian, meningkat 2 persen sejak 2009<sup>47</sup> Tingkat provinsi turut mengalami defisit. Dalam penelitian tentang Kalimantan Barat dan Kalimantan Timur, antara 2013 dan 2014 banyak rumah tangga yang diidentifikasi mengalami ketidaktahanan pangan sementara saat terjadi paceklik tahunan.<sup>48</sup> Pada tahun 2013, total produksi beras Kalimantan Timur sejumlah 573.381 ton,<sup>49</sup> yakni hanya 87 persen dari permintaan provinsi.

Namun, terdapat berbagai tantangan dalam memperluas tanah garapan Indonesia. Rencana meningkatkan wilayah panen padi selalu saja terhambat oleh pengalokasian lahan yang berlebihan untuk komoditas-komoditas ekspor seperti kelapa sawit dan batu bara<sup>51</sup> Akibatnya, upaya-upaya di masa lalu yang tidak direncanakan dengan matang untuk menjalankan berbagai megaproyek pertanian padi pada akhirnya tersingkirkan ke lahan marginal dan membuahakan hasil yang mengecewakan. Megaproyek padi pertama di Indonesia, yang bertujuan mengonversikan satu juta hektar lahan gambut tidak produktif di dataran rendah Kalimantan Tengah menjadi sawah padi, pada akhirnya berujung bencana sosial-ekologis<sup>52</sup> Dengan 75 persen tanah pertanian diperuntukkan bagi produksi sereal,<sup>53</sup> meningkatkan produksi pangan berarti meningkatkan produktivitas tanaman pangan dan/atau bercocok tanam di lahan yang diperuntukkan bagi kelapa sawit dan batu bara. meningkatkan produksi pangan berarti meningkatkan produktivitas tanaman pangan dan/atau bercocok tanam di lahan yang diperuntukkan bagi kelapa sawit dan batu bara.





## PERTAMBANGAN BATU BARA

Setelah lebih dari satu dasawarsa setengah pertumbuhan sektor pertambangan batu bara, Indonesia kini merupakan produsen batu bara keempat terbesar di dunia serta pengeksport batu bara termal terbesar. Indonesia kini menyumbang 8 persen dari produksi batu bara termal dunia, dan walaupun menurun 9,8 persen sejak tahun 2014, tetap menyumbang lebih dari 36 persen dari ekspor batu bara termal dunia.<sup>54</sup> Dengan demikian, Indonesia berperan besar dalam emisi gas rumah kaca melalui PLTU batu bara.

Pada tahun 2015, Indonesia memproduksi hampir 469,3 juta ton (Mt) batu bara, yang mana 99,4 persen merupakan batu bara sub-bitumen/termal (steaming coal), atau produksi keempat terbesar setelah Tiongkok, Amerika Serikat, dan India. Indonesia mengeksport 78,5 persen dari keseluruhan produksi batu baranya, sehingga menjadikan Indonesia sebagai pengeksport batu bara termal terbesar di dunia.

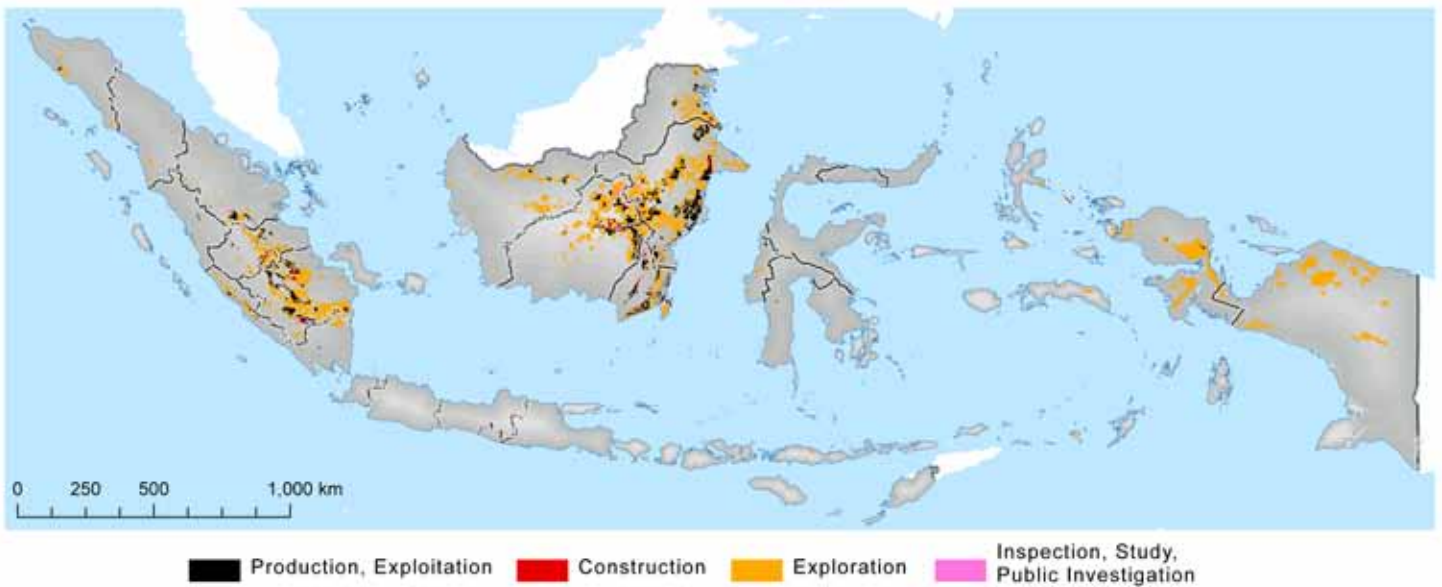
Konsumsi batu bara domestik juga rencananya meningkat. Dalam rangka mengatasi kekurangan listrik serta mengurangi ketergantungan negara pada bahan bakar fosil, pada tahun 2015 Presiden Republik Indonesia meluncurkan program untuk menyediakan tambahan 35 Gigawatt (GW) kapasitas listrik domestik yang direncanakan selesai pada tahun 2019.<sup>55</sup> Program ini mencakup pembangunan 20 GW kapasitas listrik berbasis batu bara, yang akan meningkatkan konsumsi batu bara domestik sebanyak 80–90 Mt per tahun, yang mana 40% direncanakan dipasok secara domestik.<sup>56</sup> Pada saat itu, permintaan listrik

Indonesia diperkirakan tumbuh 8,7 persen per tahun, mengikuti laju pertumbuhan ekonomi sebesar 7 persen. Pada akhir 2016, Dewan Energi Nasional (DEN) mengumumkan bahwa hanya 56,28 persen dari target 19,7 GW listrik akan ditambahkan pada jaringan listrik nasional hingga sampai pada tahun 2019.<sup>57</sup> Laju pertumbuhan ekonomi yang lebih rendah dari perkiraan, yakni hanya 5,1 persen, juga memunculkan pertanyaan tentang mungkin-tidaknya terselesaikan program tersebut.<sup>58</sup> Hingga saat ini, hanya 232 MW dari total target 35.000 MW telah beroperasi secara komersial.<sup>59</sup>

Peta 2 di bawah diambil dari data spasial Pemerintah Indonesia<sup>60</sup> an menunjukkan bahwa cadangan batu bara terdapat di lima pulau terbesar. Konsesi batu bara telah diberikan di 23 dari 33 provinsi Indonesia, tetapi cadangan-cadangan terbesar terletak di provinsi Sumatera Selatan, Kalimantan Selatan, dan Kalimantan Timur (lihat Tabel 1 dan Peta 3).

Pertambangan dan eksplorasi batu bara merupakan alokasi tata guna lahan industri bersih terbesar di Indonesia. Data spasial Pemerintah Indonesia<sup>61</sup> menunjukkan bahwa konsesi pertambangan batu bara mencakup hampir 10 persen dari seluruh negara, atau sedikit di bawah 17,5 juta hektar; 9,8 hektar di Kalimantan (wilayah Indonesia di Kalimantan); 4,3 juta hektar di Sumatera; dan 3,1 juta hektar di Papua/Papua Barat. Sekitar 20 persen dari konsesi tersebut sedang ditambang (3,4 juta hektar) atau dibangun (0,24 juta hektar), sementara 78 persen (13,6 juta hektar) sedang dieksplorasi. Terdapat 2,8 juta hektar konsesi batu bara di dalam konsesi kelapa sawit yang seluas bersih 19,1 juta hektar.

Indonesia lambat laun akan menghabiskan seluruh cadangan batu baranya, dan kecuali apabila rehabilitasi situs tambang secara



Map 1: Coal concession in Indonesia (2013)

## Konsesi tambang batu bara Indonesia - dalam hektar

Wilayah	Provinsi	Produksi/ Eksplorasi	Konstruksi	Eksplorasi	Kelayakan	Total
Jawa/Nusa Tenggara/Bali	Banten	2.125		5.8		7.925
	Jawa Barat	11		1.317		1.328
	Nusa Tenggara Timur	9.806				9.806
<b>Total</b>		<b>11.942</b>		<b>7.117</b>		<b>19.059</b>
Sumatra	Aceh	12.722		116.844		129.566
	Bengkulu	35.483		187.589		223.072
	Jambi	129.033	38.173	674.462	405	842.073
	Lampung	190.662				190.662
	Riau	88.172		208.265	18.832	315.269
	Sumatera Barat	12.869		40.14		53.009
	Sumatera Selatan	509.468	64.203	1.901.504	34.922	2.510.097
Sumatera Utara	1.092		42.895		43.987	
<b>Total</b>		<b>979.501</b>	<b>102.376</b>	<b>3.171.699</b>	<b>54.159</b>	<b>4.307.735</b>
Kalimantan	Kalimantan Barat	47.691		794.655	4.423	846.769
	Kalimantan Selatan	387.091	37.263	541.379	22.964	988.697
	Kalimantan Tengah	544.751	24.352	2.054.513	5.381	2.628.997
	Kalimantan Timur	1.242.856	55.212	3.148.398	56.669	4.503.135
	Kalimantan Utara	74.989	19.927	701.696		796.612
<b>Total</b>		<b>2.297.378</b>	<b>136.754</b>	<b>7.240.641</b>	<b>89.437</b>	<b>9.764.210</b>
Sulawesi/ Maluku	Maluku Utara/Maluku	60.062		49.518		109.58
	Sulawesi Barat	10.397		49.761	60.158	120.316
	Sulawesi Selatan/Sulawesi Tenggara	4.74		9.339	12.624	26.703
	Sulawesi Tengah			9.751		9.751
<b>Total</b>		<b>75.199</b>		<b>118.369</b>	<b>72.782</b>	<b>266.35</b>
Papua	Papua			1.778.941		1.778.941
	Papua Barat	10.303		1.307.950		1.318.253
<b>Total</b>		<b>10.303</b>		<b>3.086.891</b>		<b>3.097.194</b>
<b>Total Keseluruhan</b>		<b>3.374.32</b>	<b>239.13</b>	<b>13.624.717</b>	<b>216.378</b>	<b>17.454.548</b>

drastis meningkat, tanah pertanian yang berpotensi produktif tidak dapat lagi digunakan untuk menanam pangan. Selain itu, jalur-jalur air akan tercemar dan air tanah akan kering. Pada tahun 2014, cadangan batu bara Indonesia diperkirakan sejumlah 32,3 miliar ton. Namun, nisbah kupas (stripping ratio) dan profitabilitas yang menurun telah mengurangi cadangan batu bara yang dapat diperoleh secara ekonomis. PricewaterhouseCoopers kini menunjukkan bahwa apabila produksi saat ini dipertahankan serta konsumsi domestik meningkat sesuai perkiraan, cadangan batu bara Indonesia yang dapat diperoleh secara ekonomis diperkirakan habis antara tahun 2033 dan 2036.<sup>62</sup>

Moratorium konsesi tambang batu bara baru rencananya akan diterapkan setelah moratorium lima-tahun yang serupa diumumkan untuk perkebunan kelapa sawit pada bulan April 2016. Namun,

moratorium tidak akan menghambat ekspansi atau pengembangan tambang baru oleh perusahaan yang sudah mengantongi konsesi tambang.

Pemerintah Indonesia tengah berupaya bergelut dengan banyaknya tanah yang telah diserahkan kepada perusahaan-perusahaan batu bara selama rezim-rezim terdahulu. Pemerintah lokal (kabupaten) di wilayah-wilayah kaya batu bara telah menerbitkan ribuan izin Usaha Pertambangan (IUP), sebagian besar secara korup, tanpa mempertahankan pengawasan administratif.<sup>63</sup> Akibatnya, banyak perusahaan tambang kini tidak memiliki sertifikasi Clean and Clear (CnC) yang bersifat wajib. Sertifikasi Clean and Clear diperkenalkan pada tahun 2014 untuk mengidentifikasi penambang yang berutang royalti serta pajak-pajak lainnya, serta tidak memenuhi komitmen eksplorasi dan lingkungan atau pun bermasalah dalam aspek



*Ibu Dewi tinggal 100 meter dari tambang batu bara milik PT Cahaya Energi Mandiri di Mugirejo, dekat Samarinda, Kalimantan Timur. Sejak tambang dibuka tahun 2009, air sumurnya sudah tidak bisa digunakan dan longsor sering menimpa sawahnya. Sebelum tambang dikembangkan, terdapat 83 keluarga yang menanam padi di daerah tersebut. Sejak tambang dibuka dan longsor-longsor mulai menimpa, keluarga-keluarga petani padi tersebut mulai pindah, sehingga jumlah keluarga petani padi di Mugirejo sekarang tinggal 20 saja. Ibu Dewi mengeluh bahwa sekarang terdapat begitu banyak longsor sehingga para keluarga tidak dapat lagi menghasilkan padi sebanyak dulu. Longsor semakin sering menimpa padi sehingga perlu ditanam ulang.*

*Sejak pertambangan batu bara hadir di Kalimantan Timur, banjir dilaporkan semakin meluas dan sering terjadi. Dari tahun 2009 sampai 2014, kota Samarinda telah mengalami banjir sebanyak 150 kali. Tambang batu bara menghilangkan tanah permukaan (topsoil) di bukit-bukit. Limpasan air dari hujan deras berujung longsor yang kini sering membinasakan sawah dan menggelontorkan permukiman beserta warganya.*

*Karakteristik tanah di Kalimantan Timur serta topografinya yang berbukit cukup curam mengakibatkan erosi tanah apabila lapisan tanaman hilang. Kualitas air yang buruk merupakan akibat dari penghilangan tanaman, sehingga mengakibatkan pengendapan sungai, padatan tersuspensi, serta pencemaran mineral dan logam di air permukaan. Hal ini kemudian mengakibatkan kesuburan tanah menurun. Kerusakan pada kondisi alami tanah terjadi begitu cepat dan terkadang tidak dapat dipulihkan*

peruntukan wilayah tanah. Akibat proses CnC, Direktur-Jenderal Mineral dan Batu Bara di Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral telah mengidentifikasi 4.023 dari 10.388 pemegang IUP yang izinya harus dicabut.<sup>64</sup> Masih merupakan misteri, berapa konsesi batu bara yang pada akhirnya akan dibatalkan. Dalam rangka mencapai tujuan-tujuan ketahanan pangan Indonesia, konsesi batu bara saat ini tidak boleh sampai diperbolehkan ditambang. Jika konsesi tersebut betul ditambang, jalur-jalur air akan mengalami pengendapan, akan ada pencemaran logam berat, air tanah akan kering, serta jutaan hektar lahan produktif akan menjadi tandus dan tidak dapat digunakan untuk produksi pangan.

## REHABILITASI SITUS TAMBANG YANG BURUK

Lebih dari 99 persen tambang batu bara di Indonesia merupakan tambang terbuka (open cut) atau tambang kupas (strip mining).<sup>65</sup> Agar memungkinkan tambang kupas, wilayah-wilayah konsesi dilucuti dari tanaman, kemudian tanahnya dipindahkan dan ditimbun agar lapisan batu bara di bawahnya dapat diakses. Proses ini memiliki daya rusak yang besar terhadap produksi pertanian, komunitas-komunitas lokal, stabilisasi tanah, perputaran hidrologis, penyerapan karbon, serta habitat bagi keanekaragaman hayati. Komunitas-komunitas hilir juga terdampak oleh longsor, sedimentasi, air tanah yang kering, serta pembuangan asam tambang dan logam berat beracun.

Pada praktiknya, banyak perusahaan tidak memenuhi kewajiban regulatoris mereka terkait kegiatan pascatambang, sehingga merusak tanah dan sumber daya air. Perusahaan-perusahaan tidak memiliki kapasitas teknis untuk melaksanakan rehabilitasi di situs-situs yang terdegradasi berat dan terkadang beracun. Kapasitas teknis yang terbatas, serta pihak pengawas pemerintah yang sering enggan memaksakan dan memonitor kewajiban rehabilitasi, menyebabkan parahnya daya rusak pertambangan batu bara di Indonesia yang tidak serta-merta membaik ketika kegiatan pertambangan berhenti.<sup>66</sup>

Tantangan rehabilitasi di Indonesia tergambarkan dengan berbagai laporan akhir-akhir ini tentang ribuan tambang batu bara yang tutup di wilayah-wilayah kaya batu bara, dengan hampir tidak ada perusahaan tambang yang membayar utang miliaran dolar mereka untuk memulihkan kondisi tanah yang hancur dan terpuruk yang mereka tinggalkan.<sup>67</sup> Komisi Pemberantasan Korupsi (KPK) memperkirakan bahwa 90 persen dari lebih dari 10.000 pemegang izin pertambangan belum membayar dana reklamasi yang diwajibkan. Sepertiga dari jumlah izin ini diperuntukkan bagi pertambangan batu bara.<sup>68</sup>

## BATU BARA MENGHABISKAN AIR TANAH DAN AIR PERMUKAAN

Hampir semua batu bara Indonesia ditambang melalui tambang terbuka (open cut) atau tambang kupas (strip mining).<sup>69</sup> Pertambangan tersebut berdaya rusak signifikan terhadap air permukaan dan air tanah yang diperlukan untuk produksi pangan.

Agar dapat berjalan, tambang kupas memerlukan air tanah yang dipompa dari lubang tambang. Hal tersebut menghabiskan kadar air tanah di sekeliling lubang tambang. “Depresi” air tanah tersebut bisa berkedalaman hingga berkilometer, tergantung pada kedalaman tambang.<sup>70</sup>

Apabila sudah kegiatan penambangan sudah berhenti dan air tanah di sekeliling lubang tambang tidak lagi disedot, lubang tambang akan terisi dengan air tanah, air hujan, dan limpasan air. Hal tersebut membentuk kolam permanen di lubang tambang yang ditinggalkan. Hubungan antara air tanah dan kolam bekas tambang bersifat dua arah. Kolam bekas tambang memengaruhi dan dipengaruhi oleh air tanah.<sup>71</sup>

Dengan kata lain, bekas lubang tambang dapat menjadi penyebab meresapnya asam tambang dan logam berat ke dalam air tanah, tetapi kolam bekas tambang juga dapat mengurangi kadar air tanah setelah kegiatan penambangan berhenti.

Indonesia sering mengalami musim kemarau yang tidak mendatangkan hujan sama sekali, dan kekeringan semakin sering terjadi.<sup>72</sup> Selama masa-masa kering tersebut, komunitas dan pertanian bergantung pada air tanah untuk memenuhi kebutuhan air mereka. Ketika lubang tambang ditinggalkan, penguapan pada kolam bekas tambang menyebabkan air tanah tertarik ke dalam lubang, sehingga mengurangi kadar air tanah dan menyebabkan depresi pada permukaan air. Dengan demikian, saat musim kemarau, banyak sumur di wilayah-wilayah produksi dan bekas tambang batu bara memiliki permukaan air yang mengalami depresi berat.

Pada bulan Maret 2016, Greenpeace melaporkan bahwa air tanah di desa Kertabuana dekat Samarinda, Kalimantan Timur, telah dirusak oleh tambang Banpu. Sejak tambang dibuka, masyarakat mendapatkan sumur-sumur mereka kering dan beberapa di antara mereka sekarang terpaksa menggali hingga 20 meter sebelum mereka dapat menemukan air tanah untuk dipompa.<sup>73</sup>

Beberapa wawancara dalam laporan ini dengan keluarga-keluarga petani juga menunjukkan pengalaman-pengalaman yang serupa. Masyarakat desa di sekeliling tambang KPC di Kalimantan Timur, serta beberapa komunitas petani yang tinggal di sekeliling situs-

situs produksi dan bekas tambang batu bara dekat Samarinda, ibukota Kalimantan Timur, dalam beberapa kasus terpaksa menggunakan air lubang tambang untuk mencuci, mandi, mengairi tanaman, dan membudidayakan ikan. Hal tersebut dikarenakan pertambangan batu bara menyebabkan air tanah habis (lihat di bawah, hasil laboratorium dari uji air yang dilakukan pada air lubang tambang yang digunakan para petani tersebut).

Pengurukan lubang tambang (backfilling) dapat mengurangi risiko sosial dan lingkungan, serta membuka peluang mengembalikan bentuk tanah untuk menopang produksi dan konservasi pangan.<sup>74</sup> Di Amerika Serikat, pengurukan lubang tambang batu bara diwajibkan dalam undang-undang sejak dasawarsa 1970-an.<sup>75</sup>

Tetapi di Kalimantan Timur, provinsi dengan pertambangan terparah, banyaknya jumlah tambang batu bara terbuka menyebabkan lubang-lubang menganga justru menabrak desa-desa dan memakan tanah komunitas yang diperlukan untuk tanaman.

Ekspansi pertambangan batu bara tidak dibarengi dengan peningkatan alokasi sumber daya pemerintah yang proporsional untuk mengelola industri tersebut. Sebuah laporan menyebutkan bahwa Samarinda hanya memiliki lima inspektur tambang pemerintah, yang bertanggung jawab memastikan perusahaan-perusahaan tambang patuh pada kewajiban peraturan perundang-perundangan.<sup>76</sup>

Sangat sedikit atau bahkan tidak ada sama sekali pertimbangan atau perencanaan yang mendahului demam tambang batu bara di Kalimantan Timur. “Tata kelola yang buruk, kontrol atas sumber daya oleh elit-elit berkuasa, proses perizinan yang tidak mempertimbangkan dengan baik daya rusak lingkungan atau sosial dari pertambangan, serta kurangnya pemantauan, pengawasan, dan persyaratan yang jelas untuk kegiatan pemulihan pascatambang, memungkinkan pertambangan batu bara merajalela, dengan daya rusak lingkungan, sosial, dan ekonomi yang parah bagi komunitas-komunitas lokal.”<sup>77</sup>

Menurunnya prospek batu bara akibat berkurangnya permintaan Tiongkok telah berdampak pada keuntungan yang didapatkan industri tambang batu bara. Akibatnya, banyak perusahaan batu bara sekarang bangkrut atau kehilangan aset, sehingga pemerintah kesulitan menagih kewajiban rehabilitasi.<sup>78</sup> Pada tahun 2015, sekitar 200 perusahaan tambang batu bara berhenti beroperasi di Kalimantan Timur. Beberapa dari mereka hanya berhenti sementara, selagi menanti harga batu bara untuk kembali naik; sisanya bangkrut dan berhenti selamanya. Akibatnya, sekitar 5.000 pekerja kehilangan pekerjaannya dan ekspor batu bara



*Ibu Rahma di tambang yang membunuh anaknya, Sempaja Samarinda (JATAM).*

Indonesia menurun 18 persen.<sup>79</sup>

Bekas lubang-lubang tambang memenuhi dan menggerogoti perbukitan Samarinda, ibukota Kalimantan Timur, menjadikannya tandus dan tanpa pepohonan. Indonesia telah (sebagian besar sia-sia) mencoba agar perusahaan-perusahaan tambang memenuhi janji mereka untuk memulihkan daratan yang sudah mereka hancurkan.

Samarinda kian lama kian digerogeti bekas lubang-lubang batu bara terbuka serta tumpukan tanah permukaan dan tanah penutup (overbuden). Akibatnya, banyak wilayah yang rawan banjir dan pencemaran oleh logam berat dan endapan yang beracun.<sup>80</sup> Jumlah bekas lubang tambang yang semakin banyak merupakan risiko besar bagi lingkungan serta kesehatan dan keamanan manusia.

Seiring berjalannya waktu, jumlah korban manusia akibat bekas lubang tambang semakin bertambah. Dalam lima tahun terakhir, 24 anak-anak warga setempat tenggelam dalam kolam bekas lubang tambang batu bara, yang merupakan warisan dari konsentrasi logam berat yang tinggi.<sup>81</sup>

Selain tragedi manusia yang disebabkan bekas lubang tambang, masyarakat setempat terpaksa menderita karena hilangnya air permukaan dan air tanah akibat penguapan dari bekas lubang tambang. Tambang batu bara terbuka yang beroperasi menyedot permukaan air agar dapat mengakses batu bara, dan menggunakan air dalam volume yang besar selama proses penambangan. Namun, apabila tidak direhabilitasi dan diuruk dengan tanah penutup, lubang-lubang tersebut akan terisi oleh air tanah sehingga air akan terus hilang akibat penguapan. Lantas, dampak buruk dari hilangnya air permukaan dan air tanah terus dirasakan masyarakat sekitar, seperti sumur-sumur dan bendungan-bendungan yang kering.

## WARISAN RACUN BATU BARA

Salah satu daya rusak utama dari pertambangan batu bara adalah pencemaran air bersih melalui buangan asam tambang (acid mine drainage atau AMD).

Telah banyak dokumentasi dan laporan komprehensif mengenai pencemaran jalur-jalur air akibat pertambangan batu bara serta pelepasan logam berat yang berujung pada buangan asam tambang.<sup>82</sup> Begitu pula mengenai perkembangan buangan asam tambang dari pertambangan batu bara.<sup>83</sup> Buangan asam tambang merupakan salah satu masalah lingkungan terlokalisir paling serius dalam industri pertambangan batu bara.<sup>84</sup> Buangan asam

tambang menyebabkan pengasaman dan pencemaran logam di air permukaan dan air tanah. Agar daya rusaknya dapat dimitigasi, diperlukan langkah-langkah pemulihan dan penanganan yang jangka panjang dan memakan biaya besar.

Ketika bahan tambang dan tanah penutup yang mengandung sulfida logam terpapar pada udara dan air, batuan yang mengandung sulfida mengoksidasi dan menghasilkan sulfat dan asam. Kondisi asam tersebut menyebabkan berbagai jenis logam menjadi lebih larut. Dalam operasi tambang batu bara, buangan asam tambang utamanya disebabkan ketika mineral-mineral sulfida yang terkandung dalam lapisan batu bara atau lapisan tanah di atas dan di bawah batu bara, terpapar dan mengalami oksidasi.<sup>85</sup>

Daya rusak buangan asam tambang mencakup matinya ikan dan spesies-spesies air lainnya, serta matinya tanaman atau hasil panen yang berkurang atau cacat.<sup>86</sup> Pembentukan buangan asam tambang dapat merupakan sumber jangka panjang bagi pencemaran air. Begitu sebuah operasi tambang berhenti, kualitas air yang buruk bisa saja terus-menerus mendampak pada lingkungan, kesehatan manusia, dan mata pencaharian selama berdasawarsa atau bahkan berabad-abad. Sebuah situs tambang terkenal di Iberian Pyrite Belt di Spanyol, contohnya, telah menghasilkan buangan asam tambang selama lebih dari 2000 tahun.<sup>87</sup>

Penelitian Greenpeace di 2014 menganalisis sampel-sampel air permukaan dan air limbah di situs-situs tambang dan sekitarnya di Kalimantan Selatan, dan memperlihatkan tingkat besi dan mangan yang secara konsisten melebihi batas peraturan Indonesia. Laporan tersebut mencatat bahwa 7 dari 29 sampel memiliki tingkat pH di bawah 3, tingkat keasaman yang setara dengan cuka.<sup>88</sup>

Di seluruh Kalimantan buangan asam tambang telah membunuh ikan-ikan yang dibudidayakan serta mengurangi jumlah hasil panen padi. Hasil laboratorium dari sampel-sampel air yang kami ambil dari situs-situs tambang di Kalimantan Timur beserta jalur-jalur air di sekelilingnya menunjukkan konsentrasi logam berat dan tingkat keasaman yang melebihi batas yang dapat diterima untuk sistem produksi pangan. Para petani yang diwawancara mengeluhkan bahwa air limbah dari kegiatan pertambangan batu bara memasuki sawah mereka, sehingga merusak panen dan menghancurkan kegiatan produksi pangan. Para petani menyatakan bahwa sejak menggunakan air lubang tambang, hasil panen padi menurun 50 persen dan produksi ikan menurun 80 persen dibandingkan dengan sebelum menggunakan air tersebut.<sup>89</sup>



*Tambang KPC, Kalimantan Timur.*



KPC MEI 2016								
ID Sampel	Jalur-jalur air di sekeliling			Lubang tambang dan kolam endapan				
	1	2	14	9	10	11	12	13
Parameter	Pit B hilir: Anak sungai Keraitan	Pit B hilir: Sungai Keraitan a	Pit B hilir: Sungai Keraitan b	Kolam endapan Sungai Kenyamanan	Pit Hatari Kolam	Pit Hatari Sungai	Kolam endapan	Pit B; Kolam Mawar Sungai Keraitan
Suhu ©	29	29,2	26	31,2	34,3	30,6	32,9	32
pH	4,21	7,2	6,5	6,53	7,46	7,17	7,83	5
Aluminium ppm	0,224	1,33	1,23	0,04	0,562	0,127	0,256	3,86
Besi ppm	0,268	1,46	1,05	0,24	1,21	0,159	0,136	0,906
Mangan ppm	1,04	0,434	0,544	3,4	0,139	0,222	0,086	8,85

Tabel 2: Hasil uji air dari sampel yang didapatkan di tambang batu bara KPC dan sekitarnya di Kalimantan Timur pada Mei 2016

ID Sampel	Mei-16						Sep-16	
	Kolam sedimen dan lubang tambang						Saluran irigasi	
	3	4	5	6	7	8	15	17
Deskripsi	PT Transisi Energi Satunama, mine pit	PT Panca Bara Sejahtera, Mine pit	PT Cahaya Energi Mandiri, mine pit	CV Arjuna: lubang tambang	CV Arjuna: kolam endapan	PT Graha Benua Etam, lubang tambang	CV Limbuh: saluran irigasi	PT Kitadin: saluran irigasi
Suhu ©	34,1	32,1	31,7	34,3	36,8	32,7	31,6	27,4
pH	5,4	6,9	4,1	7,5	6,9	9,2	4,74	7,78
Aluminium ppb	0,701	0,102	3,03	0,872	0,703	1,57	0,078	16,1
Besi ppb	0,23	0,436	0,311	1,58	2,68	0,203	2,24	119
Mangan ppb	2,38	2,91	5,84	0,56	0,151	0,032	1,4	1,33

Tabel 3: Hasil sampel air yang didapatkan di situs tambang dan saluran irigasi yang dialiri dari tambang sekitar Samarinda.

## PENCEMARAN LOGAM BERAT

## LOGAM BERAT YANG DITEMUKAN DI AIR TAMBANG BATU BARA

Logam berat merupakan polutan lingkungan yang signifikan. Toksisitasnya merupakan masalah yang semakin genting bagi aspek-aspek ekologis, gizi, dan lingkungan.<sup>90</sup> Karena logam berat memiliki tingkat kelarutan yang tinggi dalam lingkungan air, logam berat mampu diserap oleh makhluk hidup. Begitu masuk ke dalam rantai makanan, konsentrasi logam berat dapat meningkat seiring dia berakumulasi dalam makhluk hidup dan ekosistem. Jika dikonsumsi melebihi batas konsentrasi yang diperbolehkan, logam berat dapat menyebabkan gangguan kesehatan yang serius.<sup>91</sup> Toksisitas logam berat juga merupakan salah satu tekanan nonbiologis utama bagi tumbuhan.<sup>92</sup> Akibat buangan asam tambang serta akumulasi tanah penutup dan air limbah yang dihasilkan pertambangan batu bara, berbagai jenis logam berat kemudian terlepas. Konsentrasi aluminium, besi, dan mangan seringkali terbuang. Logam berat tersebut dapat berdaya rusak terhadap makhluk hidup, terutama makhluk air dan tanaman. Daya rusak logam berat terhadap tanaman meningkat di tanah-tanah yang asam. Curah hujan tropis yang deras mengurangi pH tanah (sehingga meningkatkan tingkat keasamannya)<sup>93</sup> Tanah asam mencakup 661.153km<sup>2</sup>, atau sekitar 35 persen dari wilayah Indonesia. Tanah tersebut memiliki kisaran tingkat pH antara 4 dan 5.<sup>94</sup> Pertanian padi juga bertendensi asam. Penelitian tentang tanah sawah padi di dataran tinggi dan dataran rendah Indonesia menunjukkan kisaran pH tanah antara 4,3 dan 6,75.<sup>95</sup>

Pada tahun 2015 dan 2016, dalam rangka mempersiapkan laporan ini, 17 sampel air diambil di delapan situs tambang batu bara di Kalimantan Timur beserta jalur-jalur air di sekelingnya. Semua sampel air diambil menggunakan US EPA Method 1669.<sup>96</sup> Sampel-sampel tersebut dianalisis di laboratorium bersertifikasi di Indonesia dan dites untuk logam berat menggunakan ICPMS (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry).

Sebanyak 15 dari 17 sampel tersebut memiliki konsentrasi aluminium, besi, mangan dan/atau pH yang kemungkinan besar berdaya rusak terhadap pertanian dan peternakan ikan. Peraturan kualitas air Indonesia berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tidak menetapkan batas maksimum konsentrasi logam berat dalam air yang diperbolehkan untuk akuakultur atau pertanian; sebuah kelalaian yang serius.

Bahkan, Pemerintah Indonesia tidak meregulasi jumlah maksimum konsentrasi aluminium yang dapat larut (soluble aluminum) di dalam empat kelas di atas. Toksisitas aluminium dihubungkan dengan berbagai penyakit saraf seperti penyakit Parkinson, amyotrophic lateral sclerosis dan penyakit Alzheimer.<sup>97</sup> Konsentrasi aluminium dalam air yang tinggi, terutama dalam air yang ber-pH rendah, dapat mengakibatkan akumulasi dalam organ-organ ikan sehingga menyebabkan gangguan sistem saraf,<sup>98</sup> serta mengurangi sel lendir



**Pak Baharudin (58)**, berasal dari Sulawesi Selatan, telah beternak ikan dan menanam padi dan cabe dekat Samarinda, Kalimantan Timur sejak tahun 2000. Sebelum tahun 2008, dia memanen ikan seharga sekitar 150 juta rupiah per tahun. Namun, setelah tahun 2008, tambang batu bara CV Arjuna Makroman mulai mengeringi bendungan dan air tanah. Sejak saat itu, Pak Baharudin terpaksa menggunakan air lubang tambang untuk kolam-kolam ikannya. Sekarang kolam-kolam ikannya hanya membuahkan hasil 20 juta rupiah per tahun. Dia menerima seluruh airnya dari tambang batu bara Makroman yang dioperasikan CV Arjuna, dan menggunakan air tersebut untuk beternak gurame, nila, bututu, emas, dan koi di sekitar 50 kolam ikan. Menurutnya ikan-ikannya sekarang tidak lagi tumbuh dengan baik. Panen padi juga menurun. Pak Baharudin dulu menghasilkan sekitar 7 ton padi per tahun, tetapi sejak beririgasi menggunakan air tambang, panen tersebut menurun hingga sekitar 4 ton per tahun.

dalam kulit dan insang yang mengakibatkan ketidakmampuan mengatur kadar garam.<sup>99</sup>

Penelitian komprehensif sudah dilakukan mengenai daya rusak aluminium, dalam konsentrasi yang relatif rendah, terhadap pertanian.<sup>100</sup> Aluminium merupakan salah satu faktor utama yang menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman di tanah asam.<sup>101</sup> Secara khusus, toksisitas aluminium dalam tumbuhan mengurangi sistem akar, menyebabkan berbagai gejala kekurangan

gizi, dan mengurangi hasil panen.<sup>102</sup> Banyak spesies tumbuhan sensitif terhadap konsentrasi aluminium yang dapat larut yang sangat rendah; dalam 60 menit, pertumbuhan akar sudah dapat terhambat<sup>103</sup> Pada tanah yang ber-pH lebih rendah dari 5,5, aluminium yang dapat larut beracun bagi banyak tumbuhan ketika konsentrasinya melebihi 2–3 ppm.<sup>104</sup> Namun, aluminium tampaknya mematikan bagi tanaman padi muda bahkan pada konsentrasi serendah 0,5 ppm.<sup>105</sup>

Walaupun besi merupakan gizi penting bagi tumbuhan, akumulasi besi dalam sel dapat beracun. Toksisitas besi merupakan salah satu gangguan gizi utama dalam padi sawah irigasi dan padi sawah tadah hujan<sup>106</sup> Di atas konsentrasi 10 ppm, besi yang berdaya larut tinggi menyebabkan pertumbuhan buruk dan berkurangnya hasil panen secara signifikan.<sup>107</sup> Rata-rata gagal panen akibat toksisitas besi berkisar antara 12%–35%.<sup>108</sup> Namun, toksisitas pada tahap bibit dan pertumbuhan awal dapat sangat memengaruhi pertumbuhan tumbuhan dan menyebabkan gagal panen total.<sup>109</sup> Besi juga ditemukan beracun bagi beberapa jenis makhluk air pada konsentrasi serendah 1 ppm.<sup>110</sup>

Serupa, toksisitas mangan hampir selalu dihubungkan dengan tanah asam, dan kejenuhan air dapat memicu atau memperparah toksisitas.<sup>111</sup> Toksisitas mangan pada tumbuhan seringkali bukanlah gangguan yang dapat diidentifikasi dengan jelas. Toksisitas mangan justru memiliki kisaran gejala dan konsentrasi yang sangat beragam, tergantung pada varietas antarspesies dan varietas sesama spesies.<sup>112</sup> Pada kentang, stem streak necrosis dihubungkan dengan toksisitas mangan yang ditambah dengan konsentrasi mangan serendah 2 ppm.<sup>113</sup> Tumbuhannya mati prematur dan hasil panen umbi menurun drastis. Jika pH tanah di bawah 5, tingkat keparahannya meningkat.<sup>114</sup> Padi terkenal sebagai spesies tumbuhan yang toleran terhadap mangan, tetapi mangan juga ditemukan berakumulasi pada akar dan batangnya sehingga merusak membran.<sup>115</sup>

Tabel 2 menunjukkan hasil sampel-sampel air yang didapatkan di tambang Kaltim Prima Coal (KPC). Tambang KPC merupakan tambang batu bara terbesar di Indonesia, salah satu terbesar di dunia,<sup>116</sup> dan memproduksi sekitar 50 juta ton per tahun.<sup>117</sup> Wilayah konsesi KPC mencakup 90.000 hektar di tiga kecamatan, dan mencakup beberapa desa.

Ketiga sampel air yang diambil dari jalur-jalur air yang mengelilingi tambang KPC (sampel 1, 2, dan 14) dapat melanggar kriteria kuantitas



***Pak Abba (60), petani asal Samarinda yang sudah 25 tahun menanam padi di tanah seukuran 1,5 hektar, menghasilkan kurang dari 2 ton padi per tahun sejak tambang Limbuh memulai operasi hulunya pada tahun 2010. Sebelumnya, dia dapat menghasilkan sekitar 4 ton. Lubang tambang Limbuh mengalir bendungan irigasi yang dibangun pada tahun 1985 saat rezim Suharto. Bendungan tersebut dulu mengairi sawah yang digarap oleh sekitar 100 petani kecil. Menurut Pak Abba, semua petani yang berada dalam sistem irigasi tersebut mengalami penurunan hasil panen yang serupa. Katanya, sebelum ada tambang terdapat 4 keluarga yang beternak ikan; sekarang tersisa satu keluarga saja, dan peternakan mereka menghasilkan jumlah ikan yang sedikit.***

maksimum aluminium dalam air berdasarkan rekomendasi US EPA. Dua sampel (sampel 2 dan 14) melanggar kriteria kualitas air minum Indonesia untuk besi. Satu sampel (sampel 1) melanggar kriteria kualitas air minum Indonesia untuk mangan. Sampel 1 juga melanggar 4 kelas kriteria kualitas air Indonesia untuk pH.

Sampel air juga diambil di tambang-tambang batu bara yang beroperasi maupun sudah ditinggalkan, serta saluran-saluran irigasi yang dialiri dari tambang di sekitar Samarinda, Kalimantan Timur.

Hasil yang ditampilkan di Tabel 3 menunjukkan konsentrasi ekstrem untuk aluminium dan besi pada sampel 17 yang diambil dari saluran irigasi yang digunakan untuk cocok tanam padi. Air yang mengandung konsentrasi aluminium sebesar itu akan mengurangi hasil panen padi secara drastis dan kemungkinan besar membunuh tanaman padi muda. Saluran tersebut dialiri dari tambang PT Kitadin di sebelah utara Samarinda. Konsentrasi aluminium dalam sampel air tersebut 21 kali lebih tinggi, dan besi 119 kali lebih tinggi dari standar maksimum

US EPA dan rekomendasi tingkat konsentrasi berkelanjutan untuk makhluk air tawar.

Tambang CV Arjuna juga mengalir air melalui saluran irigasi sampai pada sawah dan peternakan ikan. Konsentrasi besi pada sampel air yang diambil dari lubang tambang dan kolam endapan tambang CV Arjuna ditemukan masing-masing setinggi 1,58 ppm dan 2,68 ppm. Tujuh dari 17 sampel air memiliki konsentrasi besi di atas 1 ppm dan kemungkinan besar berbahaya bagi padi dan peternakan ikan; bahkan, satu sampel memiliki konsentrasi setinggi 119 ppm.

Sampel 15 diambil dari saluran irigasi yang digunakan untuk mengairi sawah dan peternakan ikan. Saluran irigasi ini dialiri dari bekas lubang tambang milik CV Limbuh. Sampel-sampel dari saluran irigasi (sampel 15 dan 17) memiliki konsentrasi besi yang jauh melebihi kriteria kualitas air minum Indonesia (masing-masing 7 dan 400 kali lebih tinggi), serta mangan (masing-masing 14 dan 13 kali lebih tinggi). Sampel 15 juga melanggar kriteria kualitas air Indonesia untuk pH. Mangan dengan



*Sejak tahun 1980, Pak Derman sudah menanam padi di sawah kecilnya di Kertabuana, sebelah hilirnya tambang PT Kitadin yang terletak di utaranya Samarinda, Kalimantan Timur. PT Kitadin mulai mengembangkan tambang batu baranya pada tahun 1990. Pada tahun 1995, ketika Pak Derman mulai menggunakan air irigasi langsung dari lubang-lubang tambang, panen padi mulai menurun. Pada dasawarsa 1980-an, Pak Derman dapat memanen sekitar 8 ton per tahun. Sekarang sawahnya menghasilkan sekitar 4 ton. Pak Derman mengeluh bahwa ketika terjadi banjir dan air lubang tambang masuk ke sawah, dia dapat gagal panen total sehingga perlu menanam ulang. Ketika Pak Derman mulai bertani di Kertabuana pada tahun 1980, terdapat 20 keluarga yang bertani padi di kelompoknya. Sekarang angka tersebut menjadi 17; keluarga-keluarga petani kesulitan dengan hasil panen yang menurun akibat pertambangan batu bara, yang menjadikan pertanian pekerjaan yang tidak dapat diteruskan.*

konsentrasi melebihi 2 ppm dapat berdampak pada tanaman. Lima dari 17 sampel air memiliki konsentrasi mangan di atas 2 ppm. Satu sampel memiliki konsentrasi 8,5 ppm.

15 dari 17 sampel air memiliki konsentrasi logam berat atau pH yang diperkirakan merusak produksi pangan pada sistem-sistem pertanian. Para petani yang diwawancarai saat pengambilan sampel membenarkan perkiraan tersebut.

## PASAL 'BERACUN' DI PERATURAN MENTERI TENTANG REKLAMASI

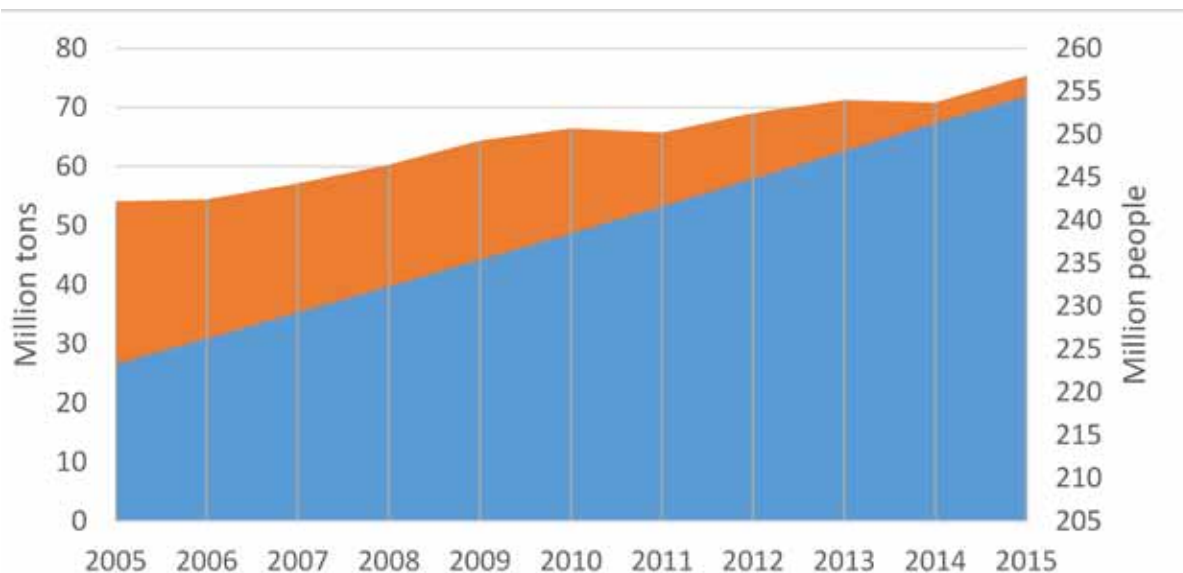
JATAM menemukan bahwa Pemerintah, diwakili oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, bertanggung jawab atas peracunan tanah yang digunakan untuk bercocok tanam dan budi daya perikanan.

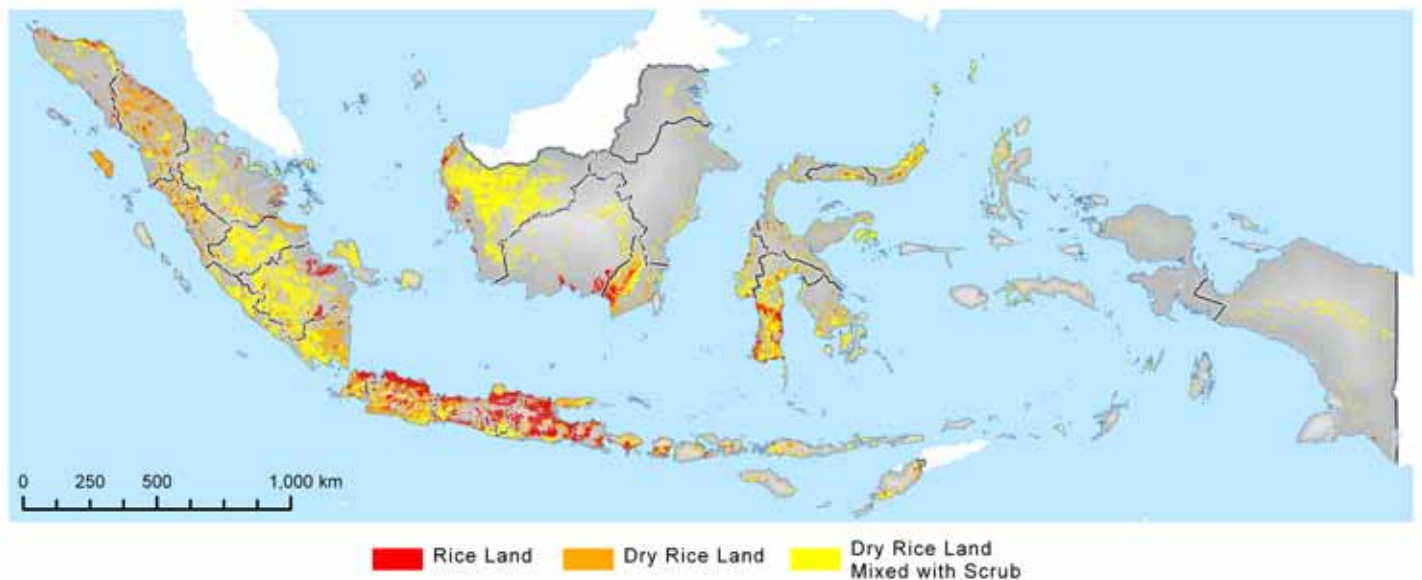
Lewat Peraturan Menteri ESDM No. 7 Tahun 2014 tentang Pelaksanaan Reklamasi dan Pasca Tambang pada Kegiatan Usaha Mineral dan Batubara, pada Pasal 12 dari peraturan tersebut menyatakan bahwa program reklamasi dapat dilakukan dalam bentuk revegetasi dan/atau peruntukan lainnya.

Lebih detail, Pasal 5 peraturan tersebut memberikan empat opsi terkait penggunaan lubang bekas tambang untuk peruntukan lainnya yakni area permukiman, pariwisata, sumber air, dan area pembudidayaan. Opsi tersebut merupakan hal baru yang tidak muncul dalam Permen ESDM No.18 Tahun 2008 tentang Reklamasi dan Penutupan Tambang, peraturan sebelum muncul Permen ESDM No. 7 tahun 2014.

Dalam catatan JATAM Kaltim, hingga tahun 2014 terdapat 2.896 lubang tambang di Kaltim, dan 232 lubang tambang di Samarinda, ibu kota Kalimantan Timur. Yang sudah dinyatakan tidak aktif sebanyak 197 lubang atau seluas 1.389 hektar. Sebagai perbandingan, luas Bandara Internasional Soekarno-Hatta mencapai 1.740 hektar. Maka luas lubang tersebut nyaris menyamai luas Bandara Internasional Soekarno-Hatta.

Salah satu opsi yang banyak digunakan adalah penggunaan lubang tambang sebagai lokasi pembudidayaan ikan. Saat ini, setidaknya





Map 2: Indonesian mapped rice land in 2013.

terdapat 11 lubang dengan luas total 283,8 hektare yang beralih fungsi menjadi keramba.

Opsi lainnya adalah pemanfaatan lubang untuk sumber air. PT Mahakam Sumber Jaya menggunakan opsi ini dengan mengalihfungsikan Ex-Pit L0 seluas 61,33 hektare dan Ex-Pit S-7 South seluas 7,4 hektar sebagai sumber air PDAM. Data BLH Samarinda juga menyebutkan bahwa Ex-Pit T2 East seluas 5,11 hektare dialihfungsikan untuk memenuhi sumber air dan keramba ikan.

Penggunaan lubang tambang untuk sumber air juga dilakukan PT Bukit Baiduri Energi di bekas Pit TDC 9. Perusahaan yang wilayah konsesinya membentang di Kota Samarinda dan Kabupaten Kutai Kartanegara itu menambang di lubang tersebut pada tahun 2001-2002 dengan luas bukaan 23,85 hektare.

Dinas Pekerjaan Umum Kutai Kartanegara membangun dan memfungsikannya sebagai embung untuk sarana irigasi sawah seluas 200 hektare. Air dari lubang tersebut juga digunakan untuk pengairan kolam ikan dan sumber air MCK pondok Pesantren Al Mashuriyah.

Dalam sebuah berita, Distamben Kaltim mengaku kecolongan dengan langkah PU kutai kartanegara yang menjadikan air bekas lubang tambang tersebut sebagai irigasi pertanian sementara didalam amdal dan RPTnya diwajibkan ditutup.

Kini pemerintah punya pasal 'beracun' yang melegitimasi pengusaha tambang batubara dapat menjadikan bekas lubang tambang batubaranya untuk menjadi sumber air irigasi pertanian.

## UPAYA INDONESIA UNTUK MENGHASILKAN PANGANNYA SENDIRI

Industri pertanian Indonesia terbagi antara sektor petani kecil yang fokus menghasilkan komoditas-komoditas pokok, dan sektor agroindustri berbasis ekspor

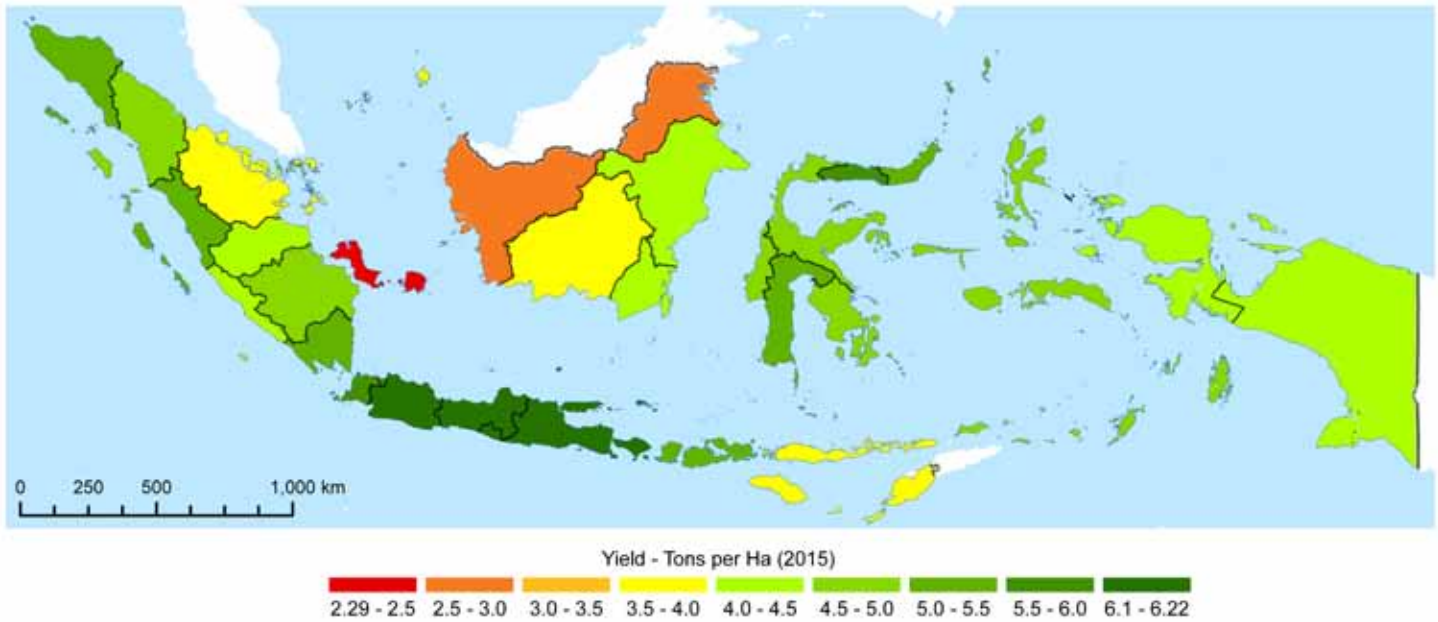
Pertanian padi merupakan salah satu komoditas terpenting di sektor pertanian, karena ia menghasilkan nasi yang merupakan makanan pokok bagi sebagian besar orang Indonesia serta masih merupakan pekerjaan utama di daerah pedesaan.<sup>118</sup> Petani kecil mencakup sekitar 90 persen dari produksi beras Indonesia dan memiliki tanah rata-rata kurang dari 0,8 hektar.<sup>119</sup>

Padi ditanam sekitar 26 juta petani Indonesia, atau 77 persen dari keseluruhan petani Indonesia, sebagian besar untuk keperluan subsisten.<sup>120</sup> Sekitar 70 persen dari wilayah padi berdataran rendah di Indonesia menghasilkan dua kali panen per tahun. Padi musim hujan ditanam pada bulan November–Desember dan dipanen pada bulan Januari–Februari. Padi musim kering ditanam pada bulan Februari–Maret dan dipanen pada bulan Mei–Juni. Sistem irigasi yang baik dapat memungkinkan panen ketiga di dataran rendah.<sup>121</sup> Menurut statistik Pemerintah Indonesia<sup>122</sup> dari tahun 2005 sampai 2015 penduduk Indonesia meningkat 12,25 persen, dan kecuali menurun pada tahun 2011 dan 2014, produksi beras meningkat perlahan sebanyak 28 persen atau 21.246.744 ton pada periode tersebut (lihat Bagan 1). Tantangan bagi Indonesia adalah bagaimana mempertahankan peningkatan produksi beras agar dapat memberi makan penduduk yang semakin banyak, dan di saat yang bersamaan beradaptasi dengan dampak perubahan iklim pada produksi beras.

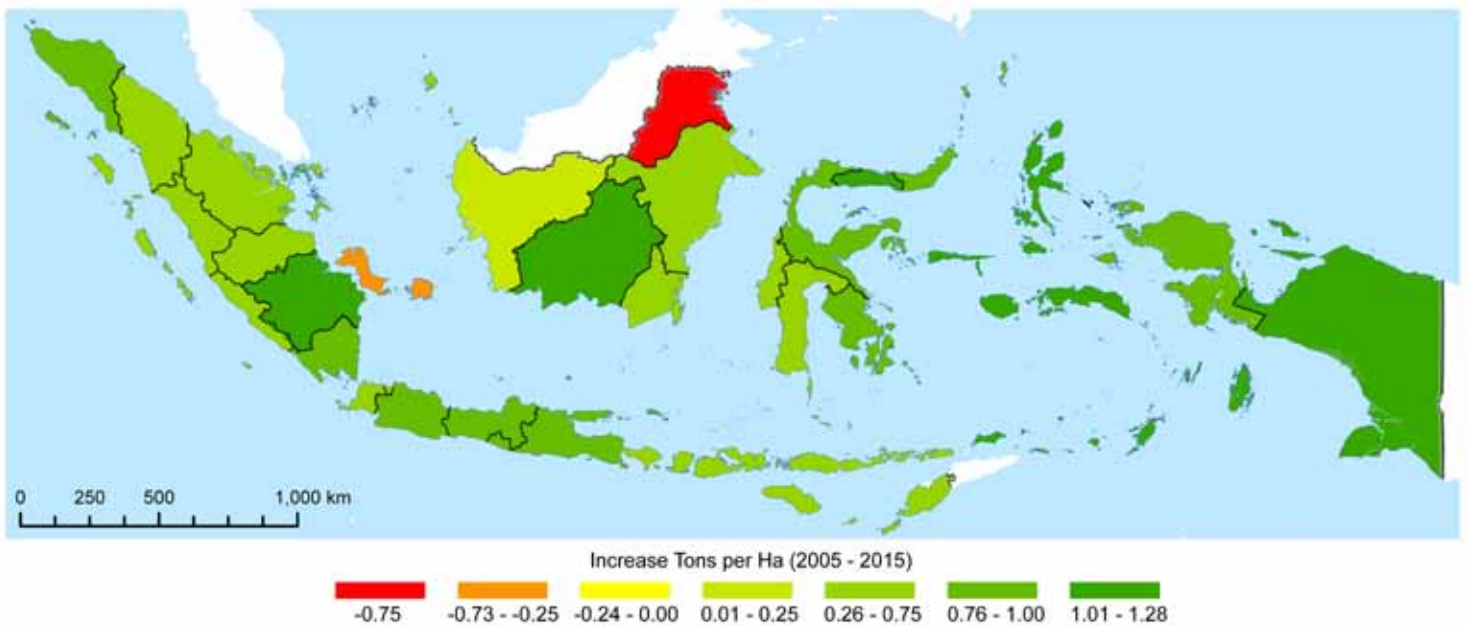
*Bagan 1: Penduduk Indonesia dan produksi beras antara 2005 dan 2015.*

## WILAYAH PANEN PADI

Berdasarkan statistik Pemerintah Indonesia,<sup>123</sup> wilayah panen padi Indonesia meningkat 19,2 persen, dari 2,3 juta hektar pada tahun



Peta 3: Hasil panen padi di Indonesia per provinsi, 2015.



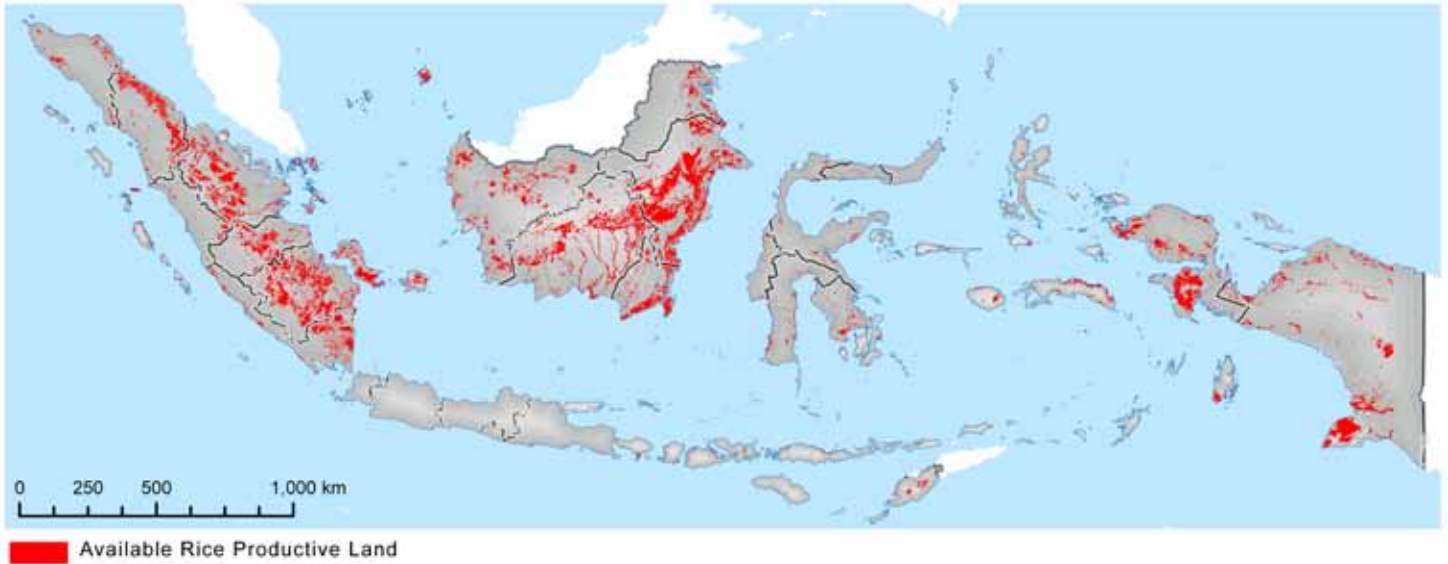
Peta 4: Persentase peningkatan hasil panen padi di provinsi-provinsi Indonesia dari 2005 sampai 2015.

2005 menjadi 14,1 juta hektar pada tahun 2015. Dari tahun 2005–2015, apabila digabung, sembilan provinsi kehilangan 145.000 hektar dari jumlah keseluruhan 3,3 juta hektar wilayah panen padi (lihat Tabel 4).

Table 4: Provinsi yang kehilangan wilayah pertanian padi antara 2005 dan 2015.

Berdasarkan data wilayah spasial pada tahun 2013 dari Kementerian Kehutanan,<sup>124</sup> total luas sawah padi Indonesia yang terpetakan sedikit di atas 44 juta hektar (lihat Peta 4). Angka tersebut sudah termasuk 26,5 juta hektar “sawah kering

Provinsi	Bertambah (ha)	Bertambah (%)
DKI Jakarta	-1.531	-57.4
Jambi	-32.727	-21.1
Riau	-26.872	-20
Papua Barat	-649	-8.3
Sumatera Utara	-40.304	-4.9
Bali	-4.971	-3.5
Jawa Barat	-37.184	-2
Kalimantan Timur dan Utara	-672	-0.5
<b>Total</b>	<b>-144.91</b>	<b>-4.4</b>



Peta 6: Wilayah yang diidentifikasi sesuai untuk cocok tanam padi baru

campur semak,” yang mana terjadi praktik rotasi tanam. Wilayah lahan cocok tanam permanen seluas 17,5 juta hektar, yang mana 7,5 juta hektar merupakan sawah padi teririgasi dan berproduksi tinggi, terutama di Jawa. Angka-angka ini lebih tinggi daripada data resmi yang dikeluarkan oleh Pemerintah Indonesia<sup>125</sup> yakni 14,1 juta hektar sawah padi. Perbedaan tersebut mungkin dikarenakan kesalahan identifikasi, yang mana peta mengidentifikasi semua sawah sebagai sawah padi saja.

## HASIL PANEN PAUI

Sawah yang menghasilkan panen padi paling banyak terdapat di sawah-sawah irigasi di Jawa. Di luar Jawa, hasil panen tergolong sedikit. Di salah satu permukiman transmigrasi di Bulungan, Kalimantan Timur, hasil panen di atas tanah gambut yang marginal hanya sebesar satu ton per hektar, bahkan ada yang lebih sedikit<sup>126</sup> Banyak petani tidak memiliki ketahanan pangan saat terjadi musim lapar yang berlangsung

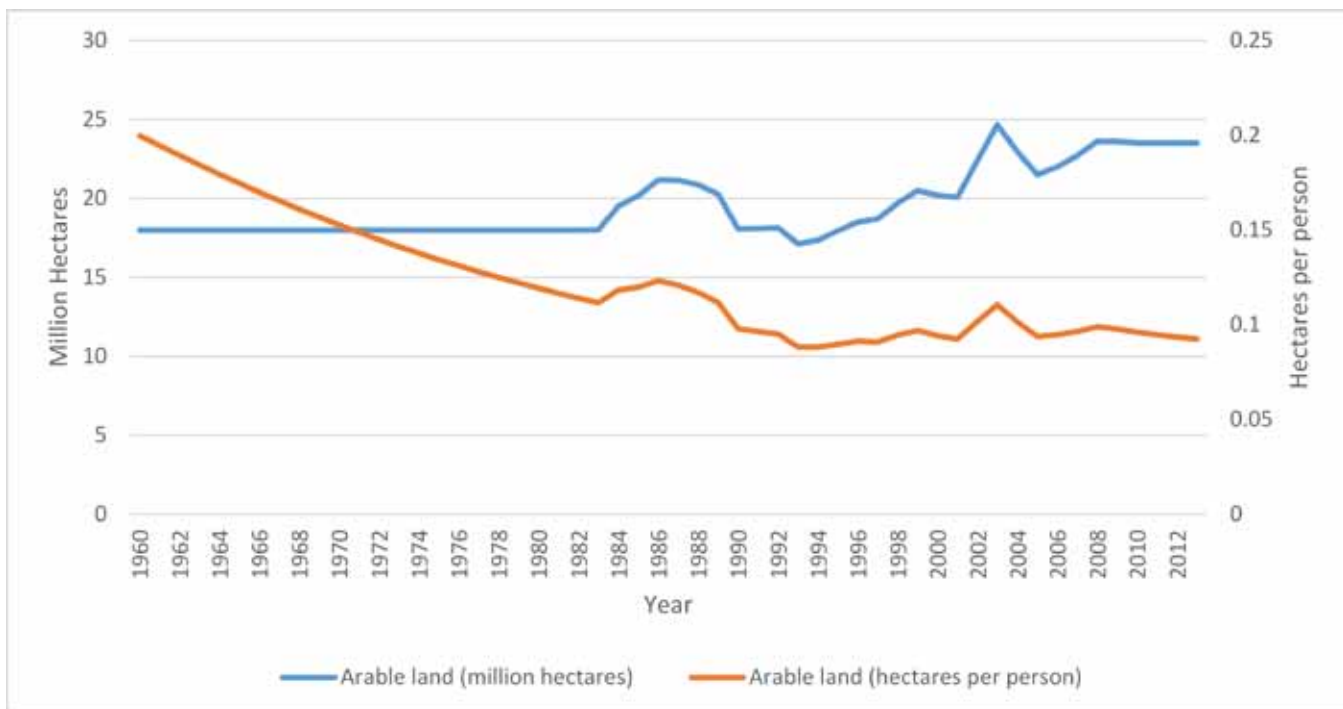


Chart 2. Indonesian arable land area and arable land per person from 1960 to 2013.

Provinsi	Tanah yang mampu untuk cocok tanam padi (ha)	(%)	Provinsi	Tanah yang mampu untuk cocok tanam padi (ha)	(%)
Kalimantan Timur	2.880.460	15,4	Kep. Riau	244.879	1,3
Sumatera Selatan	2.575.341	13,7	Sumatera Barat	224.127	1,2
Riau	1.848.565	9,9	Sulawesi Selatan	164.904	<1
Kalimantan Tengah	1.756.377	9,4	Sulawesi Tengah	163.464	<1
Kalimantan Barat	1.310.076	7,2	Sulawesi Tenggara	142.608	<1
Papua	1.288.608	6,9	Nusa Tenggara Timur	138.252	<1
Sumatera Utara	1.174.976	6,3	Bengkulu	122.449	<1
Jambi	844.837	4,5	Maluku	73.185	<1
Kalimantan Selatan	794.987	4,2	Nusa Tenggara Barat	51.07	<1
Papua Barat	787.244	4,3	Sulawesi Barat	41.576	<1
Lampung	671.817	3,6	Gorontalo	32.088	<1
Bangka-Belitung	481.878	2,6	Bali	20.245	<1
Kalimantan Utara	314.334	1,7	Sumatera Utara	8.924	<1
Aceh	313.58	1,7			
Maluku	275.422	1,5	<b>Total</b>	<b>18.746.273</b>	

Tabel 5: Tanah baru yang mampu untuk cocok tanam padi di Indonesia

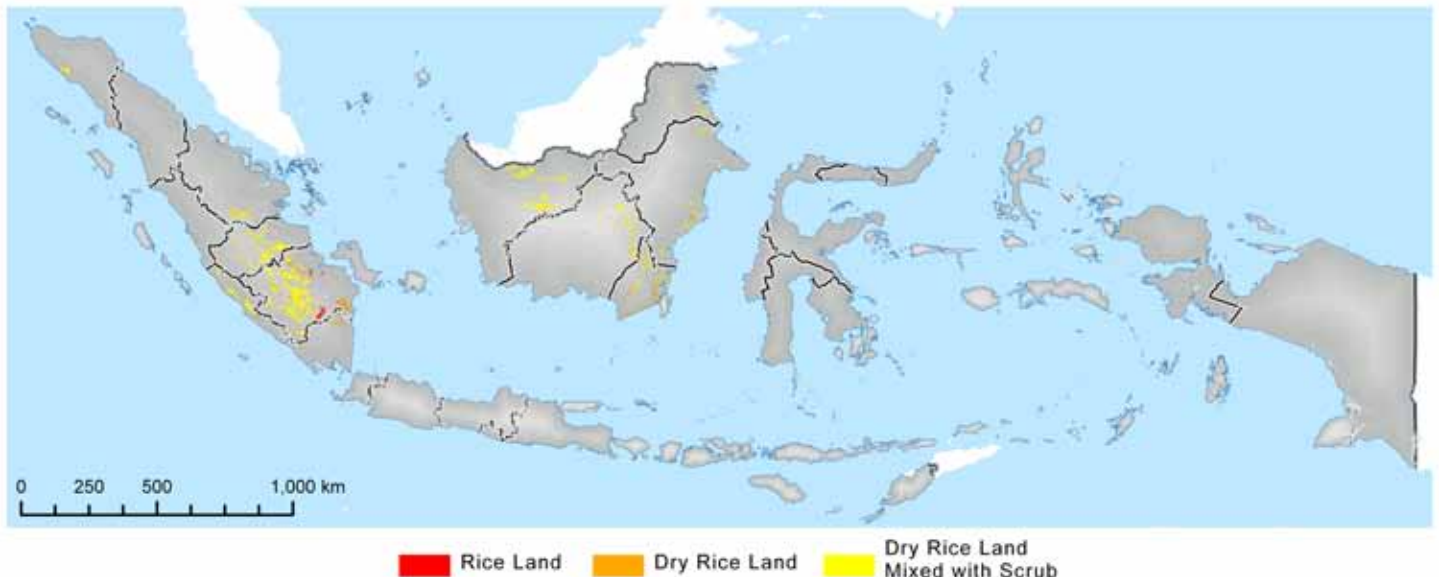
selama dua bulan setiap musim panen, selagi mereka menunggu panen kedua.<sup>127</sup>

Panen padi di Jawa rata-rata sebanyak 6,2 ton per hektar. Namun, di beberapa provinsi seperti Kalimantan Barat dan Kalimantan Utara, hasil panen bisa serendah 2,5 ton per hektar (lihat Peta 5).

Pembenahan irigasi diharapkan mendukung produksi dan produktivitas beras dengan memastikan ketersediaan air saat masa cocok tanam.<sup>128</sup> Kenyataannya, hampir tidak ada ekspansi irigasi di luar Jawa.<sup>129</sup> Jaringan irigasi yang rusak di seluruh Indonesia menghambat efisiensi penggunaan air dan mengakibatkan gagal panen dan hasil panen yang berkurang. 14 persen dari cekungan drainase di Indonesia berada dalam kondisi kritis.<sup>130</sup> Tingkat tangkapan air tanah dan air

permukaan di Indonesia tergolong rendah walaupun dengan curah hujan tinggi. Pertambahan semakin memperkeruh permasalahan air karena menghasilkan pergeseran tanah secara besar-besaran dan tanah penutup, sehingga memperpendek umur waduk tangkapan air serta menyumbat jalur-jalur air.

Alokasi dan pengelolaan sumber daya air Indonesia diawasi bersama oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat serta Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.<sup>131</sup> Koordinasi manajemen air yang buruh antara kedua kementerian ini menghasilkan regulasi yang semrawut. Kementerian Pertanian memperkirakan bahwa pemerintah membutuhkan setidaknya US\$2,04 miliar untuk membetulkan sistem-sistem irigasi.<sup>132</sup> Hingga 2013, hanya 28 persen dari jumlah pendaan tersebut telah dialokasikan.<sup>133</sup>



Map 6: Indonesian rice cultivation within coal concessions

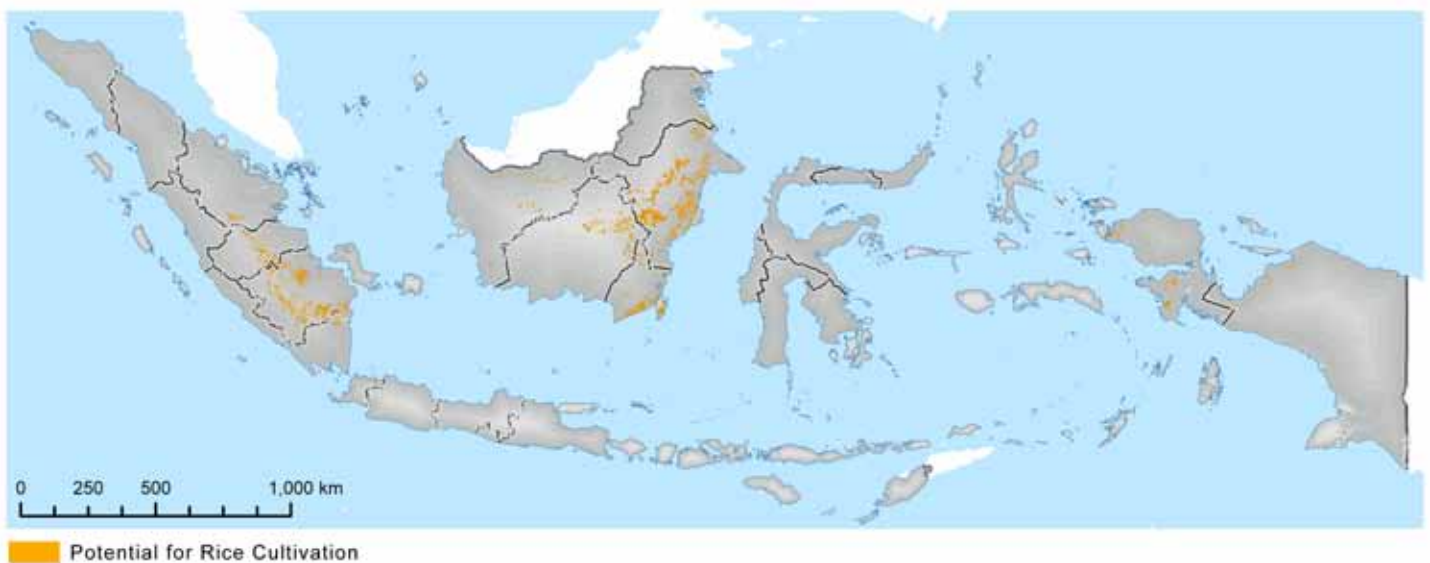


Tutupan Lahan	Pertambangan /Konstruksi (ha)	Eksplorasi/ Kelayakan (ha)	Padi terdampak batu bara (ha)	Seluruh sawah padi (ha)	Padi terdampak batu bara (%)
Rice Land Sawah Padi	48.212	274.609	322.821	7.484.271	4,3
Dry Rice Land Sawah Padi Kering	297.006	907.586	1.204.592	10.146.583	11,9
Dry Rice Land/ Scrub Sawah Padi Kering/Semak	1.458.527	5.398.923	6.857.450	26.448.055	25,9
<b>Total</b>	<b>1.803.745</b>	<b>6.581.118</b>	<b>8.384.863</b>	<b>44.078.909</b>	<b>19</b>

Tabel 6: Total luas tanah cocok tanam yang terpetakan serta luas tanah tersebut yang dirusak konsesi batu bara.

Tutupan Lahan	Pertambangan/konstruksi	Eksplorasi/kelayakan
Sawah Padi (4 ton/ha)	192.848	1.098.436
Sawah Padi Kering (2,5 ton/ha)	742.515	2.268.965
Sawah Padi Kering Campur Semak (0,5 ton/ha)	729.264	2.699.462
<b>Total (ton)</b>	<b>1.664.627</b>	<b>6.066.863</b>

Tabel 7: Perkiraan risiko dan hilangnya produksi beras Indonesia akibat pertambangan batu bara.



Peta 7: Tanah di dalam konsesi batu bara yang diidentifikasi mampu menopang cocok tanam padi.

Dengan demikian peningkatan hasil panen padi masih terhambat. Justru, dari tahun 2005 sampai 2015, dua provinsi (Kalimantan Utara dan kepulauan Bangka-Belitung) mengalami penurunan hasil panen padi (lihat Peta 6). Salah satu solusi bagi tantangan ketahanan pangan Indonesia yang murah biaya dan berkelanjutan adalah meningkatkan produksi beras dengan meningkatkan produktivitas sawah dan memberi insentif kepada petani-petani lokal untuk melakukan diversifikasi produksi. Jika tanah pertanian diambil alih oleh kegiatan tanah tandingan seperti pertambangan batu bara, meningkatkan hasil panen padi sebagai kompensasi menjadi penting apabila ingin mempertahankan produksi beras. Namun, terdapat titik di mana upaya meningkatkan hasil panen mulai memberikan hasil yang negatif jika dibandingkan dengan modal dan tenaga kerja yang diinvestasikan. Salah satu alternatifnya adalah memperluas wilayah tanah cocok tanam.

## MEMPERLUAS WILAYAH COCOK TANAM PANGAN INDONESIA

Menurut data World Bank,<sup>134</sup> pada tahun 2013 terdapat 23,5 juta hektar tanah pertanian<sup>135</sup> di Indonesia, angka yang sejak 2006 belum berubah. Namun, angka tersebut merupakan peningkatan 30,5 persen atau 5,5 juta hektar sejak 1960. Pada periode yang sama, luas tanah garapan per kapita menurun 50 persen, dari 0,2 hektar per kapita pada tahun 1960 menjadi 0,1 hektar per kapita pada tahun 2013 (lihat Bagan 2).

Kebanyakan tanah pertanian yang berada di luar wilayah-wilayah garapan di Jawa-Bali, Sumatera, dan Sulawesi telah dieksploitasi untuk produksi tanaman pangan.<sup>136</sup> Agar dapat mempertahankan tingkat produksi pangan di hadapan pertumbuhan penduduk dan dampak perubahan iklim, Indonesia perlu terus meluaskan wilayah cocok tanam pangannya. Tantangannya adalah bagaimana melakukan hal tersebut tanpa menambah beban gas rumah kaca dunia atau merusak warisan alam Indonesia yang unik

Ide memperluas produksi pangan dengan didukung jaringan irigasi, di luar pusat-pusat produksi pangan di Jawa, bukanlah suatu usulan baru bagi Indonesia,<sup>137</sup> Hal tersebut telah ditempuh di beberapa tempat dengan tingkat keberhasilan yang beragam. Namun, luas tanah yang produktif dan baik terbatas, dan sebagian besar dimanfaatkan untuk melanjutkan produksi pangan yang ada, atau dialihkan ke pertambangan, perhutanan, kelapa sawit, dan konservasi.

Belakangan ini diperkirakan bahwa tanah pertanian kering di Indonesia seluas 50 juta hektar, tetapi dari jumlah tersebut hanya

35 sampai 37 juta hektar yang sesuai untuk bercocok tanam pangan.<sup>138</sup> Perkiraan tersebut tidak mempertimbangkan wilayah-wilayah konservasi, hutan primer, dan lahan gambut yang dilindungi moratorium atau alokasi tata guna tanah saat ini. Agar dapat meluaskan cocok tanam pangan Indonesia, butuh bercocok tanam di dalam konsesi kelapa sawit, perhutanan, dan batu bara. Alokasi tata guna tanah tersebut harus diubah agar dapat memungkinkan cocok tanam pangan. Jika tidak, terdapat risiko defisit produksi pangan di masa depan.

Menggunakan data spasial sistem tanah REPPProT (Regional Physical Planning Project for Transmigration)<sup>139</sup> serta data spasial tentang tata guna tanah dari Pemerintah Indonesia<sup>140</sup> luas tanah cocok tanam padi yang tersedia kemudian kami cocokkan dengan kategori sistem tanah untuk seluruh Indonesia kecuali Jawa. Hasilnya berupa peta kecocokan tanah untuk produksi beras. Setelah menghilangkan luas tanah cocok tanam, hutan primer, lahan gambut dan wilayah konservasi, kami memperkirakan bahwa terdapat sekitar 18,75 hektar tanah tambahan di luar Jawa yang dapat digunakan untuk cocok tanam (lihat Peta 6).

Wilayah tanah terluas yang mampu mendukung cocok tanam baru terdapat di provinsi Kalimantan Timur (2,9 juta hektar), Sumatera Selatan (2,6 juta hektar), Riau (1,8 juta hektar), dan Kalimantan Tengah (1,3 juta hektar) (lihat Tabel 5). Provinsi-provinsi ini juga memiliki wilayah konsesi dan produksi tambang batu bara terluas.).

## DAYA RUSAK BATU BARA TERHADAP LAHAN PRODUKSI PANGAN

Pertambangan batu bara amat berdaya rusak terhadap produksi pangan dan menyebabkan berbagai permasalahan genting. Namun, daya rusak terbesar terhadap produksi pangan di Indonesia adalah hilangnya tanah cocok tanam yang produktif.

### KONFLIK BATU BARA DENGAN LAHAN PRODUKSI BERAS YANG ADA

Berdasarkan data spasial Pemerintah Indonesia tentang konsesi batu bara,<sup>141</sup> serta data spasial tanah dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan,<sup>142</sup> konsesi batu bara mencakup 19 persen dari total 44 juta hektar tanah pertanian padi di Indonesia yang terpetakan (lihat Tabel 11). Dari luas tanah pertanian padi yang dirusak konsesi batu bara, 1,6 juta hektar (7 persen) berada di dalam konsesi pertambangan (untuk Produksi, Eksploitasi dan Pertambangan), serta 6,5 juta hektar (15 persen) berada di dalam

Provinsi	Pertambangan (ha)	Eksplorasi (ha)	Konstruksi (ha)	Kelayakan (ha)	Total (ha)
Kalimantan Timur	557.832	981.463	17.461	2.736	1.559.492
Sumatera Selatan	163.57	807.609	24.399	7.66	1.003.238
Kalimantan Tengah	134.161	237.208	3.289	5.634	380.292
Kalimantan Selatan	153.916	205.963	10.001	9.427	379.307
Jambi	29.107	256.786	6.744	209	292.846
Papua Barat		172.836			172.836
Kalimantan Barat	13.423	125.978		79	139.48
Kalimantan Utara	19.526	88.579	3.67		111.775
Lampung	59	86.144			86.203
Riau	30.438	51.86		3.619	85.917
Papua		70.201			70.201
Aceh	2.491	18.47			20.961
Bengkulu	1.21	7.204			8.414
Sumatera Barat	339	6.968			7.307
Sumatera Utara		6.002			6.002
Maluku		3.064			3.064
Maluku Utara		1.226			1.226
Sulawesi Tengah		326			326
Sulawesi Selatan		207			207
Sulawesi Tenggara	13	4			17
<b>Total</b>	<b>1.106.085</b>	<b>3.128.098</b>	<b>65.564</b>	<b>29.364</b>	<b>4.329.111</b>

Table 8: Provinces outside of Java capable of new cultivation and affected by coal concessions.

konsesi eksplorasi batu bara (lihat Peta 8 dan Tabel 7).

Konsesi batu bara mencakup 4,3 persen (322.821 hektar) dari tanah pertanian padi beririgasi dan berdaya panen tinggi, 12 persen (1,2 juta hektar) dari tanah pertanian padi yang kering, dan 26 persen (7 juta hektar) dari sawah kering campur semak (lihat Tabel 6).

Konsesi batu bara merusak 8,7 percent dari sawah irigasi yang produktif secara permanen dan tanah pertanian kering: 345.000 hektar dirusak oleh konsesi tambang operasi dan konstruksi, dan 1,18 juta hektar dirusak oleh konsesi eksplorasi dan kelayakan.

Menggunakan angka panen konservatif sejumlah 4 ton per hektar untuk padi irigasi, 2,5 ton per hektar untuk padi sawah kering, dan 0,5 ton per hektar untuk padi rotasi tanam, kami memperkirakan bahwa sekitar 1,7 juta ton beras per tahun hilang

akibat pertambangan batu bara. Selain itu, jika konsesi eksplorasi dan kelayakan ditambang untuk batu bara, 6 juta ton produksi beras per tahun terancam (lihat Tabel 7).

#### ANCAMAN BATU BARA TERHADAP POTENSI PRODUKSI BERAS INDONESIA

Berdasarkan data spasial Pemerintah Indonesia tentang konsesi batu bara,<sup>143</sup> data spasial sistem tanah RePPPProT<sup>144</sup> serta data spasial tata guna tanah dari Pemerintah Indonesia,<sup>145</sup> konsesi batu bara yang terpetakan mencakup 23 persen (4,3 juta hektar) dari tanah yang diidentifikasi mampu untuk cocok tanam padi, di luar Jawa dan sawah padi yang sudah ada (lihat Peta 10 dan Tabel 8).

Kalimantan Timur dan Sumatera Selatan, dua provinsi dengan luas

Sistem perpadian dan hasil panen	Konsesi pertambangan (ha)	Produksi yang hilang akibat konsesi pertambangan (ton)	Konsesi eksplorasi (ha)	Produksi yang hilang akibat konsesi eksplorasi (ton)	Total luas sawah padi yang terdampak semua konsesi batu bara (ha)	Total produksi beras yang hilang dalam sistem perpadian yang ada (ton)
Sawah Padi - 4t/ha	48.212	192.848	274.609	1.098.436	322.821	1,291,284
Sawah Padi Kering 2,5t/ha	297.006	742.515	907.586	2.268.965	1.204.592	3,011,480
Sawah Padi Kering/Semak 0,5t/ha	1.458.527	729.264	5.398,923	2.699.462	6.857.450	3,428,725
Tanah yang mampu untuk cocok tanam beras menggunakan sistem cocok tanam padi kering 2,5t/ha	1.171.649	2.929.123	3.157.462	7.893.655	4.329.111	10.822,778
<b>Total</b>	<b>2.975.394</b>	<b>4.593.749</b>	<b>9.738.580</b>	<b>13.960.518</b>	<b>12.713.974</b>	<b>18.554,267</b>

Table 9: Coal concessions and Indonesia's rice land and lost rice production under existing agricultural systems

Sistem pertanian padi panen	Produksi yang hilang akibat konsesi pertambangan (ton)	Produksi yang hilang akibat konsesi eksplorasi (ton)	Total produksi beras yang hilang dalam sistem pertanian padi yang ada (ton)
Sawah Padi Irigasi (4 t/ha)	192.848	1.098.436	1.291.284
Sawah Padi Kering (2,5t/ha) menjadi padi irigasi (4t/ha)	1.188.024	3.630.344	4.818.368
Sawah Padi Kering/Semak (0,5/t/ha) menjadi padi sawah kering (2,5t/ha)	3.646.318	13.497.308	27.429.800
Sawah yang mampu menopang padi - padi irigasi (4t/ha)	4.686.596	12.629.848	17.316.444
<b>Total</b>	<b>9.713.786</b>	<b>30.855.936</b>	<b>50.855.896</b>

Table 10: Potential lost rice production within coal concessions under improved agricultural systems

tanah terbesar yang dapat digunakan untuk cocok tanam padi baru (masing-masing 2,9 dan 2,6 hektar), juga memiliki konsesi batu bara terluas (masing-masing 54,1 persen dan 39 persen). Kalimantan Selatan, Jambi, dan Kalimantan Tengah masing-masing memiliki 48, 35, dan 22 persen dari tanah yang teridentifikasi mampu menopang cocok tanam padi baru dan terdampak konsesi batu bara (lihat Peta 11 dan Tabel 8).

Konsesi tambang batu bara yang sedang beroperasi mencakup 26 persen atau 1,1 juta hektar dari wilayah yang diidentifikasi mampu menopang cocok tanam padi baru. Separuh dari konsesi-konsesi tersebut berada di Kalimantan Timur. Konsesi eksplorasi kemudian mencakup tambahan 72 persen dari tanah yang mampu menopang cocok tanam padi baru, yang mana 31 persen berada di Kalimantan Timur dan 26 persen berada di Sumatera Selatan.

Dengan biaya rehabilitasi yang amat mahal dan risiko kerusakan yang amat besar akan dituai, tanah yang diokupasi oleh konsesi tambang yang beroperasi hampir tidak mungkin dapat berguna untuk cocok tanam. Jika wilayah ini tersedia untuk cocok tanam—bahkan untuk produksi beras di tanah kering serta menggunakan angka panen yang konservatif sejumlah 1,5 ton per hektar—bisa ada tambahan 3 juta ton beras dalam jumlah panen beras tahunan Indonesia; cukup untuk memberi makan lebih dari 10 juta orang.

Luas tanah di dalam konsesi eksplorasi yang mampu untuk cocok tanam masih bisa dimanfaatkan, dengan syarat Indonesia menapak jalan baru dan memprioritaskan ketahanan pangan jangka panjang di atas kepentingan ekonomi jangka pendek. Jika eksplorasi batu bara dialokasikan untuk cocok tanam padi, wilayah tersebut dapat menghasilkan tambahan 7,9 juta ton beras per tahun, cukup untuk memberi makan lebih dari 30 juta penduduk Indonesia.

Sebagian besar tanah yang terpampang di Tabel 8 di bawah tengah diduduki perhutanan dan perkebunan kelapa sawit. Namun,

peruntukan tersebut belum tentu menutup jalur bagi produksi pangan di masa depan. Tetapi ketika bicara pertambangan batu bara, tanah tak bisa lagi menopang kegiatan produksi pangan.

Jika seluruh tanah pertanian yang berpotensi produktif ditambang untuk batu bara, kami memperkirakan bahwa total daya rusak terhadap produksi beras Indonesia di masa depan berjumlah 4,3 juta hektar. Selain itu, akan berdaya rusak terhadap lebih dari 10 juta ton hasil panen tahunan yang dikelola di atas sawah bertanah kering.

#### **DAYA RUSAK KUMULATIF BATU BARA TERHADAP PRODUKSI BERAS INDONESIA DI MASA DEPAN**

Kami memperkirakan bahwa konsesi produksi batu bara mencakup hampir 3 juta hektar dari sawah padi yang ada maupun potensial. Konsesi eksplorasi mencakup tambahan 9,7 juta hektar.

Daya rusak potensial terhadap produksi beras di masa depan—berdasarkan sistem pertanian padi yang sudah ada, serta menerapkan hasil panen padi sawah kering ke wilayah-wilayah produksi beras baru—berjumlah sekitar 18,5 juta ton per tahun (lihat Tabel 9).

Total daya rusak kumulatif terhadap potensi produksi beras Indonesia akibat pertambangan batu bara mencapai lebih dari 50 juta ton per tahun, dengan kondisi sistem pertanian padi yang lebih dibenahi (lihat Tabel 10). Hal tersebut membutuhkan sumber daya yang signifikan untuk memungkinkan padi irigasi di seluruh tanah yang memungkinkan untuk cocok tanam beras. Selain itu juga butuh membenahi tanah produksi beras—padi sawah kering menjadi padi irigasi, dan padi rotasi tanam menjadi produksi beras bertanah kering yang permanen. Pembenahan tersebut butuh diterapkan agar dapat mempertahankan keharusan Indonesia untuk terus-menerus meningkatkan hasil panen berasnya.



*KPC Mine, East Kalimantan (JATAM). [ DROPBOX FILE - Melubangi bumi (Bengalon, Kutim) .JPG]  
Tambang KPC, Kalimantan Timur (JATAM).*

## KESIMPULAN

Kendati pertumbuhan ekonomi yang pesat serta peningkatan kekayaan kelas menengah, banyak orang Indonesia yang kelaparan. Hal tersebut dibuktikan dengan tingkat kekurangan gizi yang amat tinggi di seluruh Indonesia, dan secara timpang dirasakan oleh anak-anak Indonesia. Lebih dari sepertiga anak Indonesia di bawah umur lima menderita kekerdilan, sebuah statistik yang akan terus menghantui negara ini selama bergenerasi akibat daya rusak kekerdilan terhadap keberhasilan dan produktivitas penderitanya. Alokasi tata guna tanah secara besar-besaran untuk komoditas ekspor, seperti batu bara dan kelapa sawit, mempersulit mencari pangan yang cukup untuk memastikan bahwa semua anak Indonesia mendapatkan kehidupan yang panjang dan produktif, serta kesempatan untuk menjadi bagian dari kekayaan negara yang semakin meningkat.

Walaupun kelapa sawit juga menekan jumlah tanah yang tersedia untuk menghasilkan pangan murah, tanah yang dialokasikan bagi pertambangan batu bara menduduki wilayah yang terluas. Pertambangan batu bara berisiko mengupas dan menambang 19 persen dari sawah padi, 25 persen dari tanah yang mampu menopang cocok tanam padi baru, dan 15 persen dari tanah yang dialokasikan bagi kelapa sawit.

Tanah yang dialokasikan untuk pertambangan batu bara mencakup hampir 10 persen daratan Indonesia, yang mana 80 persen diperuntukkan bagi eksplorasi dan memiliki risiko paling besar bagi ketahanan pangan Indonesia di masa depan. Memperbolehkan pertambangan tersebut bertentangan dengan tujuan Pemerintah Nasional untuk dapat menghasilkan pangan yang cukup bagi penduduknya. Berdasarkan bukti yang dikumpulkan dalam laporan ini, tampaknya pertambangan batu bara berdaya rusak lebih besar terhadap produksi pangan Indonesia di masa depan, daripada penggunaan tanah lainnya. Pemerintah Indonesia telah membatasi ekspansi penanaman kelapa sawit dan berjanji akan melakukan hal yang sama bagi ekspansi batu bara, tetapi sampai saat ini perubahan yang dijanjikan tersebut belum terlaksana.

Tambang batu bara yang beroperasi mencakup hampir 4 juta hektar di Indonesia dan berdaya rusak besar. Perusahaan-perusahaan batu bara menghindari tunduk pada regulasi nasional yang terbatas tentang rehabilitasi lahan dan perlindungan air. Pertambangan batu bara menyisakan tanah yang tandus, daerah tangkapan air yang tercekik dan terpolusi, dan air tanah yang habis. Pertambangan batu bara dengan yakin dapat diasumsikan akan menghancurkan potensi cocok tanam pada tanah yang didudukinya.

Investigasi untuk laporan ini menemukan bahwa petani padi dan peternak ikan di samping tambang mengalami penurunan hasil panen padi sebesar 50 persen dan penurunan hasil panen ikan sebesar 80 persen. Kami percaya bahwa penyebab utamanya adalah pencemaran aluminium, besi, dan mangan yang berasal dari pertambangan batu bara dan tidak diatur dengan cukup oleh pemerintah Indonesia. Aluminium merupakan salah satu polutan tambang batu bara yang utama, dan merupakan salah satu faktor non-biologis utama yang menghambat pertumbuhan tanaman. Aluminium terutama mematikan bagi padi muda dalam konsentrasi

serendah 0,5 ppm. 60 persen dari sampel air yang diambil di dalam dan di sekeliling tambang-tambang batu bara di Indonesia mengandung konsentrasi aluminium yang melebihi batas tersebut; satu sampel dari saluran irigasi, memiliki konsentrasi 32 kali lebih tinggi.

Indonesia merupakan pengeksplor batu bara termal terbesar di dunia untuk PLTU batu bara. Kontribusi terhadap beban gas rumah kaca dunia seharusnya menjadi pertimbangan yang dimasukkan ke dalam perhitungan pasokan pangan di masa depan. Jumlah penduduk yang semakin meningkat dan memiliki preferensi terhadap nasi, yang merupakan komoditas terbatas di pasar global. Dengan demikian, Indonesia harus selalu meningkatkan produksi berasnya, di atas tanah yang kian kemari kian mengecil. Dampak iklim seperti kemarau El Niño seringkali berdaya rusak terhadap beras, sehingga memaksakan negara mengimpor beras dan mendorong harga beras naik. Perubahan iklim diperkirakan meningkatkan frekuensi dan intensitas dari kegiatan-kegiatan tersebut, serta meningkatkan hama dan penyakit. Para ahli memprediksi bahwa pada tahun 2050, perubahan iklim mengurangi persediaan padi Indonesia sebanyak 27 persen, dalam rangka memberi makan penduduknya yang tumbuh 25 persen.

Oleh karena itu, Indonesia harus selalu meluaskan cocok tanam pangannya. Untuk menjawab tantangan ini, butuh bercocok tanam pada tanah yang sesuai, yang berada dalam konsesi kelapa sawit, perhutanan, dan batu bara. Alokasi tata guna tanah tersebut harus diubah dalam rangka mendorong cocok tanam pangan; jika tidak, terancam meningkatkan defisit produksi pangan di masa depan. Walaupun kelapa sawit dan perhutanan juga membutuhkan ekspansi produksi pangan, batu baralah yang menyisakan tanah yang tidak bisa digunakan untuk produksi pangan. Kami memperkirakan bahwa pertambangan batu bara sudah memotong produksi beras tahunan Indonesia sebanyak 1,7 juta ton, melalui pertambangan di tanah cocok tanam. Kami juga memperkirakan bahwa, dalam sistem cocok tanam sekarang, 6 juta ton produksi beras tahunan terancam apabila perusahaan batu bara diperbolehkan menambang konsesi-konsesi eksplorasi yang tersebar di tanah cocok tanam.

Daya rusak batu bara terhadap potensi daya tanam padi Indonesia merupakan hal paling genting terkait dengan tujuan ketahanan pangan masa depan. Dengan parahnya kondisi pertambangan yang berdaya rusak tinggi, hampir 18,5 juta ton potensi produksi beras tahunan bisa hilang. Jika sistem perpadian Indonesia dibenahi melalui irigasi serta varietas benih dan pupuk yang lebih baik, tanah yang diduduki konsesi batu bara dapat menghasilkan lebih dari 50 juta ton beras per tahun, cukup untuk memberi makan perkiraan jumlah penduduk Indonesia di tahun 2050 dan seterusnya, bahkan ketika dampak perubahan iklim juga dimasukkan sebagai pertimbangan.

Indonesia tidak mampu kehilangan tanah penghasil pangan yang berharga. Indonesia juga tidak dapat membiarkan sumber daya airnya, yang penting untuk tanaman, menjadi terpolusi dan tercemar oleh endapan. Jika negara ini ingin terus dapat memberi makan warganya, Pemerintah Nasional harus mengubah prioritas tata guna tanahnya secara radikal.

## FOOTNOTES

- <sup>1</sup> Gilles Pison, 2015.
- <sup>2</sup> Food and Agriculture Organization, electronic files and web site, 2016.
- <sup>3</sup> Food Security Council, the Ministry of Agriculture and World Food Programme (WFP), 2015.
- <sup>4</sup> Food Security Council, the Ministry of Agriculture and World Food Programme (WFP), 2015.
- <sup>5</sup> Food Security Council, the Ministry of Agriculture and World Food Programme (WFP), 2015.
- <sup>6</sup> World Bank, 2017.
- <sup>7</sup> BPS. 2014.
- <sup>8</sup> World Bank, 2017.
- <sup>9</sup> World Bank, 2017.
- <sup>10</sup> UNICEF, 2013.
- <sup>11</sup> World Bank, 2017.
- <sup>12</sup> International Food Policy Research Institute. 2014.
- <sup>13</sup> Black et al. 2013.
- <sup>14</sup> Mervyn Piesse, 2016.
- <sup>15</sup> World Bank, 2015.
- <sup>16</sup> Horton and Steckel, 2013.
- <sup>17</sup> OECD, 2015b.
- <sup>18</sup> Tempco, 2016.
- <sup>19</sup> FAO, 2016.
- <sup>20</sup> Food Security Council, the Ministry of Agriculture and World Food Programme (WFP), 2015.
- <sup>21</sup> GRiSP, 2013.
- <sup>22</sup> GRiSP, 2013.
- <sup>23</sup> Widyanti et al, 2014.
- <sup>24</sup> Indonesia Investments, 2015.
- <sup>25</sup> Jakarta Globe, 2012.
- <sup>26</sup> Widyanti et al, 2014.
- <sup>27</sup> Oryza, 2015.
- <sup>28</sup> Wailes, 2005; Indonesia Investments, 2016.
- <sup>29</sup> Wall Street Journal, 2015.
- <sup>30</sup> Wall Street Journal, 2015.
- <sup>31</sup> Reuters, 2014.
- <sup>32</sup> Reuters, 2014.
- <sup>33</sup> Reuters, 2014.
- <sup>34</sup> OECD, 2015.
- <sup>35</sup> Naylor et al, 2007.
- <sup>36</sup> FAO, 2016.
- <sup>37</sup> FAO, 2016.
- <sup>38</sup> John McCarthy, 2014.
- <sup>39</sup> The Economist, 1998.
- <sup>40</sup> The Economist, 1998.
- <sup>41</sup> Food Security Council, the Ministry of Agriculture and World Food Programme (WFP), 2015
- <sup>42</sup> Yuliawan and Handoko, 2016.
- <sup>43</sup> Handoko, Sugiarto and Syaukat, 2008.
- <sup>44</sup> Food Security Council, the Ministry of Agriculture and World Food Programme (WFP), 2015
- <sup>45</sup> GRiSP. 2013.; McCarthy and Obidzinski, 2015.
- <sup>46</sup> Disaster Management Center Dompot Dhuafa, 2015.
- <sup>47</sup> Food Security Council, the Ministry of Agriculture and World Food Programme (WFP), 2015
- <sup>48</sup> McCarthy, J.F and Obidzinski, K,
- <sup>49</sup> Nurni Sulaiman, 2014.
- <sup>50</sup> Nurni Sulaiman, 2014.
- <sup>51</sup> See for example Rautner et al, 2002; Faisal Maliki Baskoro, Jakarta Globe, 2011; McCarthy and Obidzinski, 2015; John McCarthy, The Jakarta Post, 2014.
- <sup>52</sup> McCarthy, JF, 2013.
- <sup>53</sup> FAO, 2014.
- <sup>54</sup> IEA, 2016.
- <sup>55</sup> Enerdata, 2015.
- <sup>56</sup> Enerdata, 2015.
- <sup>57</sup> Fedina S. Sundaryani, The Jakarta Post, 2016.
- <sup>58</sup> Fedina S. Sundaryani, The Jakarta Post, 2017.
- <sup>59</sup> Fedina S. Sundaryani, The Jakarta Post, 2016.
- <sup>60</sup> Petromindo, 2009-2013
- <sup>61</sup> Petromindo, 2009-2013
- <sup>62</sup> Reuters, 2016.
- <sup>63</sup> Indonesia Investments, 2016.
- <sup>64</sup> Indonesia Investments, 2016.
- <sup>65</sup> Takashi Sasaoka et al, 2015.
- <sup>66</sup> ELTI, 2013.
- <sup>67</sup> Clara Ferreira Marques, 2016.
- <sup>68</sup> Clara Ferreira Marques, 2016.
- <sup>69</sup> Sasaoka et al, 2015.
- <sup>70</sup> See for example Hydrocology Environmental Consulting, 2013.



- <sup>71</sup> Geller, et al, 2012.
- <sup>72</sup> Martini et al, 2007.
- <sup>73</sup> Greenpeace Southeast Asia, 2016.
- <sup>74</sup> Tessa Toumbourou, 2014.
- <sup>75</sup> Tessa Toumbourou, 2014.
- <sup>76</sup> Fergus Jensen, 2016.
- <sup>77</sup> Indonesia Investment, 2015a.
- <sup>78</sup> Komnas HAM, 2015. (Republic of Indonesia’s National Commission For Human Rights (Komnas HAM). Komnas HAM’s recommendation on cases of children drowning in Samarinda’s abandoned mine pits.
- <sup>79</sup> <http://af.reuters.com/article/idAFL8N18Q0H1?sp=true>
- <sup>80</sup> Puhlovich & Coghill, 2011; Richardson, 2012.
- <sup>81</sup> U.S. Code, 1977.
- <sup>82</sup> See for example Jambor and Blowes, 1998; Parker, 1999.
- <sup>83</sup> See for example Banks, Burke and Gray, 1997; Brady, Smith and Schueck, 1998.
- <sup>84</sup> Saria, Shimaoka and Miyawaki, 2006.
- <sup>85</sup> Jennings et al, 2000; Montero et al, 2005; Lottermoser, 2007.
- <sup>86</sup> Kargbo et al, 1993; Bell et al, 2001; Nordstrom and Alpers 1999.
- <sup>87</sup> Tornos, F., López Pamo, E. Sánchez España,
- <sup>88</sup> Greenpeace Southeast Asia, 2014.
- <sup>89</sup> Mike Ives, 2015.
- <sup>90</sup> Nagajyoti et al, 2010.
- <sup>91</sup> Babel & Kurniawan, 2004; Hossain et al, 2012
- <sup>92</sup> Hossain et al, 2012.
- <sup>93</sup> Takashi Ozawa et al, 1999.
- <sup>94</sup> Takashi Ozawa et al, 1999.
- <sup>95</sup> Tan, 1968.
- <sup>96</sup> US EPA, 1996.
- <sup>97</sup> Milind et al, 2012; ATSDR. 2007.
- <sup>98</sup> Exley, 1996.
- <sup>99</sup> Rosseland et al, 1990; Berntssen et al, 1997; Exley, 1998
- <sup>100</sup> Mossor-Pietraszewska, 2001.
- <sup>101</sup> Mossor-Pietraszewska, 2001.
- <sup>102</sup> Mossor-Pietraszewska, 2001.
- <sup>103</sup> Delhaize and Ryan. 1995.
- <sup>104</sup> Balsberg Pahlsson, 1990; Carvalho et al, 1980; Foy, 1988; Foy, 1992; Kamprath & Foy, 1985; Roy et al, 1988.
- <sup>105</sup> Thawornwong & Van Diest, 1974.
- <sup>106</sup> Stein et al, 2014.
- <sup>107</sup> Becker and Asch, 2005.
- <sup>108</sup> Lantin and Neue, 1989.
- <sup>109</sup> Abifarin, 1988; Lantin and Neue, 1989.
- <sup>110</sup> Brandt, 1948; Doudoroff, and Katz, 1953.
- <sup>111</sup> O’Sullivan et al, 1997.
- <sup>112</sup> El Jaoual & Cox, 1998.
- <sup>113</sup> Berger & Gerloff, 1947.
- <sup>114</sup> Berger & Gerloff, 1947.
- <sup>115</sup> Srivastava & Dubey, 2011.
- <sup>116</sup> Banktrack, 2016.
- <sup>117</sup> PT Bumi Resources Tbk, 2017.
- <sup>118</sup> Karmini, K. 2017.
- <sup>119</sup> Indonesia Investments, 2016.
- <sup>120</sup> GRiSP, 2013.
- <sup>121</sup> FAO, 2005.
- <sup>122</sup> BPS, 2015.
- <sup>123</sup> BPS, 2015.
- <sup>124</sup> MoEF, 2015.
- <sup>125</sup> BPS, 2015.
- <sup>126</sup> McCarthy and Obidzinski, 2015.
- <sup>127</sup> McCarthy and Obidzinski, 2015.
- <sup>128</sup> Panuju et al, 2013.
- <sup>129</sup> Di Nunzio, 2013.
- <sup>130</sup> Di Nunzio, 2013.
- <sup>131</sup> Di Nunzio, 2013.
- <sup>132</sup> Di Nunzio, 2013.
- <sup>133</sup> Di Nunzio, 2013.
- <sup>134</sup> World Bank, 2016.
- <sup>135</sup> Arable land includes land defined by the FAO as land under temporary crops (double-cropped areas are counted once), temporary meadows for mowing or for pasture, land under market or kitchen gardens, and land temporarily fallow. Land abandoned as a result of shifting cultivation is excluded.
- <sup>136</sup> Panuju et al, 2013.
- <sup>137</sup> Panuju et al, 2013.
- <sup>138</sup> Panuju et al, 2013; Agus et al, 2015.
- <sup>139</sup> RePPPProT. 1990.
- <sup>140</sup> MoEF, 2015.
- <sup>141</sup> Petromindo, 2009-2013.
- <sup>142</sup> MoEF, 2015.
- <sup>143</sup> Petromindo, 2009-2013.
- <sup>144</sup> RePPPProT. 1990.
- <sup>145</sup> MoEF, 2015.
- <sup>146</sup> Sandra Siagian, 2017.

## REFERENSI

- Abifarín AO, 1988. Grain yield loss due to iron toxicity. WARDA (West Africa Rice Development Association) Techn. Newsl. 8, 1–2.
- Agus F, Wiratno and Suwardi. 2015. Status of Indonesian Soil Resources. Asian Soil Partnership Consultation Workshop on Sustainable Management and Protection of Soil Resources 13-15 May 2015, Bangkok, Thailand.31
- Alam S.M, Adams, WA, 1979. Effects of aluminum on nutrient composition and yield of roots, J. Plant Nutr. 1 365–375.
- Aldrian, E and Dwi Susanto R, 2003. Identification of three dominant rainfall regions within Indonesia and their relationship to sea surface temperature. International Journal of Climatology, 23(12), pp.1435-1452.
- Amran Sulaiman, 2017, Self-Sufficiency in Rice Achieved, Indonesia to Become Rice Exporter? Indonesia Investment. 10 February 2017. <http://www.indonesia-investments.com/news/todays-headlines/self-sufficiency-in-rice-achieved-indonesia-to-become-rice-exporter/item7603>
- Andriess JP, 1988. Nature and Management of Tropical Peat Soils. FAO Soils Bulletin 59 - Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, 1988
- ATSDRa (The Agency for Toxic Substances and Disease Registry), 2007. Notice of the revised priority list of hazardous substances that will be the subject of toxicological profiles. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Fed Regist 73: 12178 12179.
- ATSDRb (The Agency for Toxic Substances and Disease) Registry 008. ATSDR toxicological profile for aluminum. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp22.html>.
- Audebert A and Sahrawat KL, 2000. Mechanisms for iron toxicity tolerance in lowland rice. Journal Of Plant Nutrition Vol. 23 , Iss. 11-12, 2000
- Babel, TA and Kurniawan, 2004. Cr(VI) removal from synthetic wastewater using coconut shell charcoal and commercial activated carbon modified with oxidizing agents and/or chitosan. Chemosphere, 54 (7) (2004), pp. 951–967
- Balsberg Pahlsson A.M., 1990. Influence of aluminum on biomass, nutrients, soluble carbohydrate and phenols in beech (*Fagus sylvatica*), Physiol. Plant. 78 79–84.
- Balsberg Pahlsson A.M. 1990, Influence of aluminum on biomass, nutrients, soluble carbohydrate and phenols in beech (*Fagus sylvatica*), Physiol. Plant. 78 (1990) 79–84.
- Banks, D., Burke, S.P., Gray, C.G., 1997. Hydrogeochemistry of coal mine drainage and other ferruginous waters in north Derbyshire and south Yorkshire, UK. Quart. J. Eng. Geol. 30, 257–280;
- Banktrack, 2016. Kaltim Prima Coal mine Indonesia [http://www.banktrack.org/show/dodgydeal/kaltim\\_prima\\_coal\\_mine](http://www.banktrack.org/show/dodgydeal/kaltim_prima_coal_mine)
- Barakat MA, 2010. New trends in removing heavy metals from industrial wastewater. Arabian Journal of Chemistry 4 (4) 361–377. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878535210001334#b0070>
- Becker M and Asch F, 2005. Iron toxicity in rice—conditions and management concepts. J.

- Plant Nutr. Soil Sci. 2005, 168, 558–573. [https://www.researchgate.net/profile/Folkard\\_Asch/publication/227780657\\_Iron\\_Toxicity\\_in\\_Rice\\_Conditions\\_and\\_Management\\_Concepts/links/0fcfd50699bb0dc833000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Folkard_Asch/publication/227780657_Iron_Toxicity_in_Rice_Conditions_and_Management_Concepts/links/0fcfd50699bb0dc833000000.pdf)
- Bell FG, Bullock SET, Hällich TFJ, Lonsday P, 2001. Environmental impacts associated with an abandoned mine in the Witbank Coalfield, South Africa. *Int J Coal Geol* 45:195–216;
- Berger, KC and Gerloff, GC, 1947. Manganese toxicity of potatoes in relation to strong soil acidity. *Soil Sci. Soc. Am., Proc.:(United States)*, 12.
- Berntssen MHG., Kroglund F, Rosseland BO, Wendelaar Bonga SE., 1997. Responses of skin mucous cells to aluminium exposure at low pH in Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 54, 1039-1045.
- Betha, R., Pradani, M., Lestari, P., Joshi, U.M., Reid, J.S. and Balasubramanian, R., 2013. Chemical speciation of trace metals emitted from Indonesian peat fires for health risk assessment. *Atmospheric Research*, 122, pp.571-578.
- Black RE, Victora CG, Walker SP, Bhutta ZA, Christian P, de Onis M et al. 2013. Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries. *Lancet*. 2013. [http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(13\)60937-X/fulltext](http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(13)60937-X/fulltext)
- Blue W.G., Dantzman C.L., 1977. Soil chemistry and root development in acid soils, *Proc. Soil Crop Sci. Soc. Fla.* 36 9–15.
- BPS (Badan Pusat Statistik) -Central Bureau of Statistics, 2015. Harvested Area, Yield Rate and Production of Food Crops by Province (Dynamic) [Feb 2015]. <https://www.bps.go.id/index.php/pe-narian?searching=province&yt12=Search&page=3>
- Brady, K.B.C., Smith, M.W., Schueck, J., 1998. Coal Mine Drainage Prediction and Pollution Prevention in Pennsylvania. Department of Environmental Protection, Harrisburg, PA.
- Brandt, H.H., 1948. Intensified injurious effects on fish, especially the increased toxic effect produced by a combination of sewage poisons. *Beitr. Wass. Abwass., Fischereichemi.* 15.
- Bulsink, F.; Hoekstra, A.Y.; Booij, M.J. The water footprint of Indonesian provinces related to the consumption of crop products. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 2010, 14, 119–128
- Carvalho M.M., Andrew C.S., Edwards D.G., Asher C.J., 1980. Comparative performances of six *Stylosanthes* species in three acid soils, *Aust. J. Agric. Res.* 31 61–76
- Cassidy, J.C. 1973. Weed control in vegetables on peat soils. *Scientific Horticulture* 24: 68-72.
- Hooijer, A., Page, S., Canadell, J. G., Silvius, M., Kwadijk, J., Wösten, H. & Jauhiainen, J., 2010. Current and future CO2 emissions from drained peatlands in Southeast Asia. *Biogeosciences*. 7. 1505–1514.
- Christabelle Palar, Jakarta Globe, 2013. SBY Sets Ambitious Food Security Targets. October 31, 2013. <http://jakartaglobe.id/news/sby-sets-ambitious-food-security-targets/>
- Clara Ferreira Marques, 2016. Indonesia faces environmental time bomb after coal bust. . *Global Energy News*, Jun 29, 2016. <http://www.reuters.com/article/us-indonesia-coal-environment-idUSKCN0ZF03U>
- Clark R.B., Pier H.A., Knudsen D., Maranville J.W., 1981. Effect of trace element deficiencies and excesses on mineral nutrients in sorghum, *J. Plant Nutr.* 3 (1981) 357–374.
- Connolly, E. L., & Guerinot, M. L., 200. Iron stress in plants. *Genome Biology*, 3(8), reviews1024.1–reviews1024.4.

- Delhaize E and Ryan P R, 1995. Aluminum Toxicity and Tolerance in Plants. *Plant Physiol.* 107: 31 5-321. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC157131/pdf/1070315.pdf>
- Dent, D. 1986. Acid sulfate soils: A baseline for research and development. HI-RI Publ. 39. Int. Inst. Land Reclam. Improve. , Wageningen, the Netherlands.
- Di Nunzio, J. 2013. Hungry Neighbours? Indonesia's Food Strategy and Water Security Future. Strategic Analysis Paper Future Directions International Pty Ltd. WA, Australia.
- Disaster Management Center Dompot Dhuafa, 2015. Drought in Indonesia. Situation Report. <http://reliefweb.int/report/indonesia/indonesia-drought-indonesia-2015-situation-report-period-31-august-2015>
- Doudoroff, P., and M. Katz, 1953. Critical review of literature on the toxicity of industrial wastes and their components to fish. II. The metals, as salts. *Sew. Ind. Wastes*, 25:802.
- Egiebor NO., and Oni B, 2007. Acid rock drainage formation and treatment: a review. *Asia Pacific J Chem Eng* 2:47–62;
- El Jaoual T and Cox, D.A., 1998. Manganese toxicity in plants. *Journal of Plant Nutrition*, 21(2), pp.353-386.
- ELTI, 2013. Improving Mined Land Rehabilitation in Indonesia through Capacity-Building for Practitioners Bogor, West Java, Indonesia September 10-12, 2013. WORKSHOP REPORT. [http://elti.yale.edu/sites/default/files/rsource\\_files/Course\\_Report\\_English.pdf](http://elti.yale.edu/sites/default/files/rsource_files/Course_Report_English.pdf)
- Enerdata, 2015. Indonesia releases its 35 GW power capacity addition plan. 6 May 2015. *Daily Energy News*. <https://www.enerdata.net/publications/daily-energy-news/indonesia-releases-its-35-gw-power-capacity-addition-plan.html>.
- Eqeenuddin SM, Tripathy S, Sahoo PK, Panigrahi MK (2010) Hydrogeochemical characteristics of acid mine drainage and water pollution. *J Geochem Explor* 105:75–82;
- Exley, C., 1998. The precipitation of mucin by aluminium. *Journal of Inorganic Biochemistry* 70(3-4), 195-206.
- Faisal Maliki Baskoro, *Jakarta Globe*, 2011. State Targets New Rice Production in East Kalimantan. December 27, 2011 <http://jakartaglobe.id/archive/state-targets-new-rice-production-in-east-kalimantan/>
- Falcon WP, Naylor RL, Smith WL, et al, 2004. Using climate models to improve Indonesian food security. *Bulletin of Indonesian Economic Studies*, 40(3), pp.355- 377.I.P.
- FAO, 2016. Indonesia Country Brief. GIEWS - Global Information and Early Warning System. 27-May-2016 <http://www.fao.org/giews/countrybrief/country.jsp?code=IDN>
- FAO, 2014. Food and Agriculture Organization, electronic files and web site. Land under cereal production (hectares) <http://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.CREL.HA>
- Reuters, 2014. Indonesia's rice-for-poor scheme to test new president. Aug 28, 2014. <http://www.reuters.com/article/indonesia-food-idUSL4N0QQ2IU20140828>
- Fedina S. Sundaryani, *The Jakarta Post*, 2016. Indonesia braces for defeat in 35 GW program Jakarta, November 17, 2016. <http://www.thejakartapost.com/news/2016/11/17/indonesia-braces-for-defeat-in-35-gw-program.html> .
- Fedina S. Sundaryani, *The Jakarta Post*, 2017. Ongoing 35,000 MW project needs rethinking: Jokowi. Jakarta, January 6, 2017. <http://www.thejakartapost.com/news/2017/01/06/ongoing-35000-mw-project-needs-rethinking-jokowi.html>.
- Fergus Jensen, 2016. Indonesia faces environmental time bomb after coal bust. *Reuters Global Energy News*. Wed Jun 29, 2016. <http://www.reuters.com/article/us-indonesia-coal-environment->

idUSKCN0ZF03U

- Food and Agriculture Organization, electronic files and web site, 2016. Arable land (hectares). [http://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.ARBL.HA?year\\_high\\_desc=false](http://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.ARBL.HA?year_high_desc=false)
- Food Security Council, the Ministry of Agriculture and World Food Programme (WFP), 2015. Food Security and Vulnerability Atlas of Indonesia 2015. <http://documents.wfp.org/stellent/groups/public/documents/ena/wfp276246.pdf>
- Foy C.D., 1988. Plant adaptation to acid, aluminium toxic soils, *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 19 959–987
- Foy C.D., 1992. Soil chemical factors limiting plant root growth, in: Hatfield J.L., Stewart B.A. (Eds.), *Advances in Soil Sciences: Limitations to Plant Root Growth*, Vol. 19, Springer Verlag, New York, 1992, pp. 97–149
- Foy C.D., Fleming A.L., 1982. Aluminium tolerance of two wheat cultivars related to nitrate reductase activities, *J. Plant. Nutr.* 5 (1982) 1313–1333.
- Foy C.D., 1992. Soil chemical factors limiting plant root growth, in: Hatfield J.L., Stewart B.A. (Eds.), *Advances in Soil Sciences: Limitations to Plant Root Growth*, Vol. 19, Springer Verlag, New York, 1992, pp. 97–149.
- Furlani R.R., Clark R.B., 1981. Screening Sorghum for aluminium tolerance in nutrient solution, *Agron. J.* 73 (1981) 587–594.
- Geller, W., Schultze, M., Kleinmann, B. and Wolkersdorfer, C. eds., 2012. *Acidic pit lakes: the legacy of coal and metal surface mines*. Springer Science & Business Media. P 17.
- Gilles Pison, 2015. *Population & Sociétés; Tous les pays du monde (2015)*. Numéro 525 Septembre 2015 [http://www.ined.fr/fichier/s\\_rubrique/211/population.societes.2015.525.tous.pays.monde.fr.1.en.pdf](http://www.ined.fr/fichier/s_rubrique/211/population.societes.2015.525.tous.pays.monde.fr.1.en.pdf)
- Ginting L, 2000. “Indonesian Forestry: How to Move Forward.” The Indonesian Forum for Environment/Friends of the Earth Indonesia, WALHI’s Position on the CGI Forestry Meeting, 26 January
- Goel PK, 2006. *Water pollution causes effects and control*, 2nd edn. New Age International Publishers, New Delhi
- Greenpeace Southeast Asia, 2014. *Coal Mines Polluting South Kalimantan’s Water* <http://www.greenpeace.org/international/en/press/releases/2014/Coal-mining-causing-widespread-contamination-of-Indonesian-provinces-freshwater/>
- Greenpeace Southeast Asia, 2016. *The Dirty Work of Banpu: What Thai investment is doing in Indonesia*. <http://www.greenpeace.org/seasia/th/PageFiles/730007/The-Dirty-Work-of-Banpu.pdf>
- GRiSP (Global Rice Science Partnership). 2013. *Rice almanac*, 4th edition. International Rice Research Institute. Los Baños (Philippines) 283 p. [http://books.irri.org/9789712203008\\_content.pdf](http://books.irri.org/9789712203008_content.pdf).
- Grove, R.H. and Chappell, J., 2000. *El Niño-history and crisis studies from Asia-Pacific region*. White Horse Press.
- Ischak, 1994. *Geografi 1 : Buku pelajaran untuk sekolah Menengah Umum*. PT Intan Pawiwara, Pub. Klaten, Indonesia. 290 hal
- Handoko I., Y. Sugiarto, dan Y. Syaukat. 2008. *Keterkaitan Perubahan Iklim dan Produksi Pangan Strategis: Telaah kebijakan independ SEAMEO BIOTROP untuk Kemitraan*.
- Haylock, M. and McBride, J., 2001. Spatial coherence and predictability of Indonesian wet season rainfall. *Journal of Climate*, 14(18), pp.3882-3887.
- Hendon, H.H., 2003. Indonesian rainfall variability: Impacts of ENSO and local air-sea

- interaction. *Journal of Climate*, 16(11), pp.1775-1790.
- Herman, T. 1998. "Million Hectare Swampland Project: Field Visit Observations and Recommendations." World Bank Unpublished Report IBN-DLO (1998). Central Kalimantan Regional Ecological Planning in the Service of Development. Proposal for Expert Support.
- Hooijer, A., Page, S., Jauhiainen, J., Lee W.A., Lu, X.X., Idris, A. & Anshari G, 2012. Subsidence and carbon loss in drained tropical peatlands. *Biogeosciences*, 9, 1053–1071.
- Hooijer, A., Silvius, M., Wösten, H. & Page, S, 2006. *Peat-CO<sub>2</sub>*, Assessment of CO<sub>2</sub>emissions from drained peatlands in SE Asia. Delft Hydraulics, Delft, the Netherlands.
- Hydrocology Environmental Consulting, 2013. *Draining the lifeblood: Groundwater impacts of coal mining in the Galilee Basin*. [http://www.lockthegate.org.au/draining\\_the\\_lifeblood](http://www.lockthegate.org.au/draining_the_lifeblood)
- McCarthy J, *The Jakarta Post*, 2014. Food security: A tough question for President Jokowi. Canberra, November 9, 2014. <http://www.thejakartapost.com/news/2014/11/09/food-security-a-tough-question-president-jokowi.html>
- Horton S, Steckel RH. 2013. Malnutrition: Global economic losses attributable to malnutrition 1900–2000 and projections to 2050. In: Lomborg B, editor. *How much have global problems cost the world? A scorecard from 1900 to 2050*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hossain, M.A., Piyatida, P., da Silva, J.A.T. and Fujita, M., 2012. Molecular mechanism of heavy metal toxicity and tolerance in plants: central role of glutathione in detoxification of reactive oxygen species and methylglyoxal and in heavy metal chelation. *Journal of Botany*, 2012.
- IEA (International Energy Agency), 2016. *Coal information*. [https://www.iea.org/bookshop/722-Coal\\_Information\\_2016](https://www.iea.org/bookshop/722-Coal_Information_2016).
- Indonesia Investment, 2015a. *Rising Unemployment in Indonesia as Coal Miners Cease Production* 12 August 2015. <http://www.indonesia-investments.com/news/news-columns/rising-unemployment-in-indonesia-as-coal-miners-cease-production/item5839?>
- Indonesia Investments, 2015b. *Rice Update Indonesia: In Search of Rice Self-Sufficiency*. 3 February 2015. <http://www.indonesia-investments.com/news/todays-headlines/rice-update-indonesia-in-search-of-rice-self-sufficiency/item5277?>
- Indonesia Investments, 2016a. *Commodities Indonesia: Moratorium on New Coal Mining Concessions*. 1 August 2016. <http://www.indonesia-investments.com/news/news-columns/commodities-indonesia-moratorium-on-new-coal-mining-concessions/item7060?>
- Indonesia Investments, 2016b. *Rice*. <http://www.indonesia-investments.com/business/commodities/rice/item183?>
- International Food Policy Research Institute. 2014. *Global nutrition report 2014: actions and accountability to accelerate the world's progress on nutrition*. Washington DC: International Food Policy Research Institute.
- Ives, M., 2015. *Indonesian Coal Mining Boom Is Leaving Trail of Destruction*. *Yale Environment360*, 17 December 2015. [http://e360.yale.edu/features/indonesian\\_coal\\_mining\\_boom\\_is\\_leaving\\_trail\\_of\\_destruction](http://e360.yale.edu/features/indonesian_coal_mining_boom_is_leaving_trail_of_destruction)
- J.H.M. Wösten, S.E. Page and S.H. Limin, 2008. Implications of Groundwater Level Fluctuations for a Tropical Peatland Ecosystem in Southeast Asia. *Hydropedology: Fundamental Issues and Practical Applications* 73: 2: 212–224.
- Jakarta Globe*, 2012. *One Day No Rice to Become National Program*. June 09, 2012. <http://>

- [jakartaglobe.id/archive/one-day-no-rice-to-become-national-program/](http://jakartaglobe.id/archive/one-day-no-rice-to-become-national-program/)
- Jambor, J.L., Blowes, D.W., 1998. Theory and application of mineralogy in environmental studies of sulfide-bearing mine wastes. In: Cabri, L.J., Vaughan, D.J. (Eds.), *Modern Approaches to Ore and Environmental Mineralogy*. Mineralogical Association of Canada, pp. 367–401 (Chapter 12);
- Jennings, Dollhopf and Inskeep, 2000; Montero IC, Brimhall GH, Alpers CN, Swayze GA, 2005. Characterization of waste rock associated with acid drainage at the Penn Mine, California, by ground-based visible to short-wave infrared reflectance spectroscopy assisted by digital mapping. *Chem Geol* 215:452–472;
- Ji SW, Cheong YW, Yim GJ, Bhattacharya J, 2007. ARD generation and corrosion potential of exposed roadside rockmass at Boeun and Mujoo, South Korea. *Environ Geol* 52:1033–1043
- John McCarthy, 2014. Food security: A tough question for President Jokowi
- John McCarthy, 2015. Food and land: Indonesia's prickly choice. *Asia and the Pacific Policy Forum*. <http://www.policyforum.net/food-and-land-indonesias-prickly-choice/>
- John McCarthy, *The Jakarta Post*, 2014. Food security: A tough question for President Jokowi. Canberra, November 9, 2014. <http://www.thejakartapost.com/news/2014/11/09/food-security-a-tough-question-president-jokowi.html>
- K.H. Tan, 1968. The genesis and characteristics of paddy soils in Indonesia, *Soil Science and Plant Nutrition*, 14:3, 117-121. <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00380768.1968.10432754>
- Kamprath E.J., Foy C.D., 1985. Lime-fertilizer-plant interactions in acid soils, in: Engelstad O.P. (Ed.), *Fertilizer Technology and Use*, 3rd ed., Soil Sci. Soc. Am., Madison, Wisconsin, 1985, pp. 91–151
- Kargbo DM, Fanning DS, Inyang HI, Duell RW (1993) The environmental significance of acid sulfate clays as waste covers. *Environ Geol* 22:218–226;
- Karmini, K. 2017. Factors affecting paddy farm income in East Kalimantan, Indonesia. *BIODIVERSITAS* 18 (1): 101-108, January 2017. - <http://biodiversitas.mipa.uns.ac.id/D/D1801/D180115.pdf>
- Kirono, D.G. and Tapper, N.J., 1999. ENSO rainfall variability and impacts on crop production in Indonesia. *Physical Geography*, 20(6), pp.508-519.
- Kirono, D.G.C. and Khakhim, N., 1998. Rainfall and El Nino southern oscillation: Links and its impact on crop production (A case study of Yogyakarta Special Province of Indonesia). *The Indonesian Journal of Geography*, 30, p.21.
- Konsten, C.J., van Breemen, N., Suping, S., Aribawa, I.B. and Groenenberg, J.E., 1994. Effects of flooding on pH of rice-producing, acid sulfate soils in Indonesia. *Soil Science Society of America Journal*, 58(3), pp.871-883.
- Lantin, R. S., Neue, H. U. (1989): Iron toxicity: a nutritional disorder in wetland rice. 17th Irrigated Rice Meeting. Brazil. 26–30 Sep. 1989. *Lavoura-Arrozeira* 42, 3–8
- Lindgren P, Parnell J, Holm GN, Broman C, 2011. A demonstration of an affinity between pyrite and organic matter in a hydrothermal setting. *Geochemical Transact* 12:3
- Lottermoser B, 2007. *Mine wastes characterization, treatment and environmental impacts*, 2nd edn. Springer Publisher, Heidelberg
- Martini & A. Martinez Cortizas & W. Chesworth, 2007. Peatlands: Evolution and Records of Environmental and Climate Changes. *Developments in Earth Surface Processes Volume 9*, Pages 1-587. Pp 147-148
- McBride, J.L., Haylock, M.R. and Nicholls, N., 2003. Relationships between the Maritime Continent

- heat source and the El Niño-Southern Oscillation phenomenon. *Journal of Climate*, 16(17), pp.2905-2914.
- McCarthy, J.F and Obidzinski, K, 2015. Responding to food security and land questions: Policy principles and policy choices in Kalimantan, Indonesia. Conference Paper No. 47. Land grabbing, conflict and agrarian environmental transformations: perspectives from East and Southeast Asia. An international academic conference 5 6 June 2015, Chiang Mai University. [https://www.iss.nl/fileadmin/ASSETS/iss/Research\\_and\\_projects/Research\\_networks/LDPI/CMCP\\_47-McCarthy\\_\\_\\_Obidzinski.pdf](https://www.iss.nl/fileadmin/ASSETS/iss/Research_and_projects/Research_networks/LDPI/CMCP_47-McCarthy___Obidzinski.pdf)
- McCarthy, JF, 2013. Tenure and Transformation in Central Kalimantan after the “Million Hectare” Project p 183-214 in *Land for the People. The State and Agrarian Conflict in Indonesia* Edited by Anton Lucas and Carol Warren Ohio University Press, Athens
- Martini IP, Martinez Cortizas A, and ChesworthW, 2007. Peatlands: Evolution and Records of Environmental and Climate Changes. *Developments in Earth Surface Processes Volume 9*, Pages 1-587. Pp 147-148
- Milind G., Anand. B, Hamemen T, 2012. Occurrence of Aluminium concentration in surface water samples from different areas of Pune city. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering* 2 (7) July 2012. [http://www.ijetae.com/files/Volume2Issue7/IJETAE\\_0712\\_39.pdf](http://www.ijetae.com/files/Volume2Issue7/IJETAE_0712_39.pdf);
- MoEF, 2015. National Forest Monitoring System (NFMS), Ministry of Environment and Forestry, Indonesia, MoF\_LC\_1990\_to\_2013. [nfms.dephut.go.id/ArcGIS/rest/services/LandcoverRC\\_Upd/LandcoverRC\\_2013\\_Upd/MapServer](http://nfms.dephut.go.id/ArcGIS/rest/services/LandcoverRC_Upd/LandcoverRC_2013_Upd/MapServer), accessed September 2015
- Mohamad Ali Fulazzaky, 2014. Challenges of Integrated Water Resources Management in Indonesia. *Water* 2014, 6(7), 2000-2020. Takashi Sasaoka, Hiroshi
- Mohammad Anwar Hossain, Pukclai Piyatida, Jaime A. Teixeira da Silva, and Masayuki Fujita, 2012. Molecular Mechanism of Heavy Metal Toxicity and Tolerance in Plants: Central Role of Glutathione in Detoxification of Reactive Oxygen Species and Methylglyoxal and in Heavy Metal Chelation,” *Journal of Botany*, vol. 2012, Article ID 872875, 37 pages, 2012
- Moore, P.A., T. Attanandana, and W.H. Patrick. 1990. Factors affecting rice growth on acid sulfate soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*
- Mossor-Pietraszewska T, 2001. Effect of aluminium on plant growth and metabolism. *Acta Biochimica Pilonica*. 48 (3) 673-686. [http://www.actabp.pl/pdf/3\\_2001/673-686s.pdf](http://www.actabp.pl/pdf/3_2001/673-686s.pdf)
- Mossor-Pietraszewska T, 2001. Effect of aluminium on plant growth and metabolism. *Acta Biochimica Pilonica*. 48 (3) 673-686. [http://www.actabp.pl/pdf/3\\_2001/673-686s.pdf](http://www.actabp.pl/pdf/3_2001/673-686s.pdf)
- Nagajyoti, P.C. Lee, K.D. & Sreekanth, T.V.M, 2010. Heavy metals, occurrence and toxicity for plants: a review *Environ Chem Lett* (2010) 8: 199.
- Naylor, R.L., Battisti, D.S., Vimont, D.J., Falcon, W.P. and Burke, M.B., 2007. Assessing risks of climate variability and climate change for Indonesian rice agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(19), pp.7752-7757.
- Nedeco/Euroconsult. 1984. Nationwide study of coastal and near coastal swamp land in Sumatra, Kalimantan, and Irian Jaya. Final report, Vol. I: Main report. Nedeco/Euroconsult, Arnhem, the Netherlands.



- Nordstrom DK, Alpers CN, 1999. Negative pH, effluents mineralogy, and consequences for environmental restoration at the Iron Mountain Superfund site, California. *Proc Natl Acad Sci U S A* 96:3455–3462.
- Nurni Sulaiman, 2014. East Kalimantan sets aside 400,000 hectares for agricultural development. *The Jakarta Post* Balikpapan March 3, 2014. <http://www.thejakartapost.com/news/2014/03/03/east-kalimantan-sets-aside-400000-hectares-agricultural-development.html>
- Nurni Sulaiman, *The Jakarta Post*, 2014. March 3, 2014. East Kalimantan sets aside 400,000 hectares for agricultural development. *Post* <http://www.thejakartapost.com/news/2014/03/03/east-kalimantan-sets-aside-400000-hectares-agricultural-development.html>
- O’Sullivan, J.N., Asher, C.J. and Blamey, F.P.C. 1997. *Nutrient Disorders of Sweet Potato*. ACIAR Monograph No. 48, Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra, 136 p.
- OECD, 2015a. *Indonesia Policy Brief - Agriculture; achieving greater food security*. OECD Better Policy Series - <https://www.oecd.org/policy-briefs/indonesia-agriculture-improving-food-security.pdf>
- OECD, 2015b. *Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2015*, OECD Publishing, Paris. [http://dx.doi.org/10.1787/agr\\_pol-2015-en](http://dx.doi.org/10.1787/agr_pol-2015-en)
- Oryza, 2015. Indonesia domestic rice prices reach record high October 2015 concerns low output stocks says FAO. 16 November 2015. <http://oryza.com/24275/indonesia-domestic-rice-prices-reach-record-high-october-2015-concerns-low-output-stocks-says>
- Panuju, D.R., Mizuno, K., and Trisasongko, B.H., 2013. The dynamics of rice production in Indonesia 1961-2009. *J. Saudi Soc. Agric. Sci.*, 12: 27-37.
- Parker, G., 1999. A Critical Review of Acid Generation Resulting from Sulfide Oxidation: Processes, Treatment and Control. In: *Acid Drainage*. Australian Minerals and Energy Environment Foundation, Melbourne. pp. 1–182.
- Pelo DS, Musu E, Cidu R, Frau F, Lattanzi P (2009) Release of toxic elements from rocks and mine wastes at the Furtei gold mine (Sardinia, Italy). *J Geochem Explor* 100:142–152;
- Petromindo (2009-2013) Kalimantan and Sumatra coal mining map, Petromindo.com, supported by the Indonesian Coal Mining Association (ICMA), Based on Petromindo maps from 2009/2011, and 2013 for South Kalimantan. Digitised by Greenpeace Southeast Asia.
- Pons, L.J. and Driessen, P.M. 1975. Reclamation and development of waste land on oligotrophic peat and acid sulphate soils. *Proceedings of Symposium on development of Problem Soils in Indonesia*, Jakarta.
- PT Bumi Resources Tbk., 2017. Kaltim Prima Coal. [http://www.bumiresources.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=41&Itemid=65](http://www.bumiresources.com/index.php?option=com_content&task=view&id=41&Itemid=65)
- Lantin, R. S., Neue, H. U. (1989): Iron toxicity: a nutritional disorder in wetland rice. 17th Irrigated Rice Meeting. Brazil. 26–30 Sep. 1989. *Lavoura-Arroz* 42, 3–8
- Puhlovich AA & Coghill M, 2011. Management of mine wastes using pit void backfilling methods current issues and approaches. In C. D. McCullough, ed. *Mine Pit Lakes Closure and Management*. Perth;
- Rautner, M., Hardiono, M. & Alfred, R.J. (2002). *Borneo: treasure Island at risk*. WWF. Rainer Litty, WWF Germany file:///D:/WKA/Indonesia/Hungry%20Coal/treasureislandatrisk.pdf

- RePPProT. 1990. The Land Resources of Indonesia: a national overview. Government of the Republic of Indonesia: Ministry of Transmigration, Directorate General of Settlement Preparation, and BAKOSURTANAL. Land Resources Department NRI, Overseas Development Administration, Foreign and Commonwealth Office UK. [https://www.fig.net/resources/proceedings/fig\\_proceedings/jakarta/papers/ts\\_02/ts\\_02\\_1\\_poniman\\_et al.pdf](https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/jakarta/papers/ts_02/ts_02_1_poniman_et al.pdf)
- Reuters, 2014. Indonesia's rice-for-poor scheme to test new president. Aug 28, 2014 <http://www.reuters.com/article/indonesia-food-idUSL4N0QQ2IU20140828>
- Reuters, 2016. Indonesia could deplete coal reserves by 2033 – PwC. MARKET NEWS | Mon Mar 7, 2016 | 10:39am EST. <http://www.reuters.com/article/indonesia-coal-idUSL4N16F4C4>
- Richardson D, 2012. Water in the void. WME magazine, (DECEMBER 2012 / JANUARY 2013), p.48
- Rosseland, B.O., Eldhuset, T.D., Staurnes, M., 1990. Environmental effects of aluminium. *Environmental Geochemistry and Health* 12(1-2), 17-27.
- Roy A.K., Sharma A., Talukder G., 1988. Some aspects of aluminium toxicity in plants, *Bot. Rev.* 54 145–177
- Sahoo PK, Tripathy S, Equeendduin SM, Panigrahi MK (2012) Geochemical characteristics of coal mine discharge vis-à-vis behavior of rare earth elements at Jaintia hills coalfield, northeastern India. *J Geochem Explor* 112:235–243
- Sandra Siagian, 2017. Indonesia Still a Long Way from Closing the Wealth Gap. Inter Press Service News Agency. March 4, 2017. <http://www.ipsnews.net/2015/05/indonesia-still-a-long-way-from-closing-the-wealth-gap/>
- Saria L Shimaoka, T and Miyawaki, K, 2006. Leaching of heavy metals in acid mine drainage. *Waste management & research*, 24(2), pp.134-140.
- Sasaoka, T., Takamoto, H., Shimada, H., Oya, J., Hamanaka, A., and Matsui, K., 2015. Surface subsidence due to underground mining operation under weak geological condition in Indonesia. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering* 1-8
- Srivastava, S. and Dubey, R.S., 2011. Manganese-excess induces oxidative stress, lowers the pool of antioxidants and elevates activities of key antioxidative enzymes in rice seedlings. *Plant Growth Regulation*, 64(1), pp.1-16.
- Srivastava, S. and Dubey, R.S., 2011. Manganese-excess induces oxidative stress, lowers the pool of antioxidants and elevates activities of key antioxidative enzymes in rice seedlings. *Plant Growth Regulation*, 64(1), pp.1-16.
- Stein, R.J., Lopes, S.I.G. & Fett, J.P. *Theor. Exp. Plant Physiol.* (2014) 26: 135. doi:10.1007/s40626-014-0013-3. <http://link.springer.com/article/10.1007/s40626-014-0013-3>
- Takahashi, H. and Yonetani, Y. (1997) Studies on microclimate and hydrology of peat swamp forest in Central Kalimantan, Indonesia. In: Rieley, J.O., Page, S.E. (Eds.), *Biodiversity and Sustainability of Tropical Peatlands*. Samara Publications, Cardigan, United Kingdom, pp. 179-187.
- Takamoto, Hideki Shimada, Jiro Oya, Akihiro Hamanaka, Kikuo Matsui (2015) Surface subsidence due to underground mining operation under weak geological condition in Indonesia. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering* 1-8
- Takashi Ozawa, Yuichi Imai, Harmastini I. Sukiman, Herry Karsono, Dini Ariani & Susono Saono, 1999. Low pH and aluminum tolerance of Bradyrhizobium strains isolated from acid soils in Indonesia, *Soil Science and Plant Nutrition*, 45:4, 987-992

- Tempco, 2016. Indonesian Rice Production Reaches 79 Million Tons. SATURDAY, 31 DECEMBER, 2016 <https://en.tempco.co/read/news/2016/12/31/056831532/Indonesian-Rice-Production-Reaches-79-Million-Tons>
- Tessa Toumbourou, 2014. Indonesia Now World's Largest Exporter of Coal for Power Stations, But There Are Costs. The Asia Foundation. October 8, 2014. <http://asiafoundation.org/2014/10/08/indonesia-now-worlds-largest-exporter-of-coal-for-power-stations-but-there-are-costs>
- Thawornwong, N. & Van Diest, A. 1974. Plant Soil, (1974) 41: 141. <http://link.springer.com/article/10.1007/BF00017951>
- The Economist, 1998. Indonesia's agony and the price of rice; Tensions rise as a country with 200m people ferments over growing hardship and rising prices Sep 17th 1998 | JAKARTA <http://www.economist.com/node/165328>
- The Jakarta Post. Canberra, November 9, 2014. <http://www.thejakartapost.com/news/2014/11/09/food-security-a-tough-question-president-jokowi.html>
- Tornos, F., López Pamo, E. Sánchez España, F.J. The Iberian Pyrite Belt. [http://www.igme.es/patrimonio/GEOSITES/Chapter\\_04\\_SGFG.pdf](http://www.igme.es/patrimonio/GEOSITES/Chapter_04_SGFG.pdf)
- U.S. Code, 1977. Surface Mining Control and Reclamation Act of 1977, U.S. Code (Title 30, Chapter 25), Available at: <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/USCODE-2011-title30/pdf/USCODE-2011-title30-chap25.pdf>
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2015. World Population Prospects: The 2015 Revision, Key Findings and Advance Tables. Working Paper No. ESA/P/WP.241. [https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/Key\\_Findings\\_WPP\\_2015.pdf](https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/Key_Findings_WPP_2015.pdf)
- US EPA, 1996. Method 1669 Sampling Ambient Water for Trace Metals at EPA Water Quality Criteria Levels. [https://www3.epa.gov/caddis/pdf/Metals\\_Sampling\\_EPA\\_method\\_1669.pdf](https://www3.epa.gov/caddis/pdf/Metals_Sampling_EPA_method_1669.pdf)
- US EPA, 2017. National Recommended Water Quality Criteria - Aquatic Life Criteria Table. <https://www.epa.gov/wqc/national-recommended-water-quality-criteria-aquatic-life-criteria-table>
- Wailes, EJ, 2005. Rice: Global Trade, Protectionist Policies, and the Impact of Trade Liberalization in the World Bank, 2005. Global Agricultural Trade and Developing Countries. Washington <http://siteresources.worldbank.org/INTPROSPECTS/Resources/GATChapter10.pdf>
- Wall Street Journal, 2015. The Numbers: Indonesia's Rice Consumption. May 27, 2015. <http://blogs.wsj.com/briefly/2015/05/27/indonesias-rice-consumption-the-numbers/>
- Warnick, S.L. and H.L. Bell, 1969. The acute toxicity of some heavy metals to different species of aquatic insects. *Jour. Water Poll. Cont. Fed.*, 41 {Part 2}: 280.
- Widiatmaka, Wiwin Ambarwulan, Yudi Setiawan, and Christian Walter, 2016. Assessing the Suitability and Availability of Land for Agriculture in Tuban Regency, East Java, Indonesia. *Applied and Environmental Soil Science*, vol. 2016, Article ID 7302148, 13 pages, 2016. <https://www.hindawi.com/journals/aess/2016/7302148/>
- Widyanti, Ari, Indryati Sunaryo, and Kumalasari, A. 2014. Reducing the Dependency on Rice as Staple Food in Indonesia – a Behavior Intervention Approach. *Journal of ISSAAS*, 20(1): 93–103. [http://www.issaas.org/journal/v20/01/journal-issaas-v20n1-08-widyanti\\_and\\_kumalasari.pdf](http://www.issaas.org/journal/v20/01/journal-issaas-v20n1-08-widyanti_and_kumalasari.pdf)
- World Bank, 2015. The Double Burden of Malnutrition in Indonesia. Feature Story. April 23, 2015 <http://www.worldbank.org/en/news/feature/2015/04/23/the-double-burden-of-malnutrition-in-indonesia>

- World Bank, 2016. World Bank database Indonesia. <http://data.worldbank.org/country/indonesia>
- World Food Program, 2017. 10 Facts about Malnutrition in Indonesia. <https://www.wfp.org/stories/10-facts-about-malnutrition-indonesia>
- Yuliawan, T. and Handoko, I., 2016. The Effect of Temperature Rise to Rice Crop Yield in Indonesia uses Shierary Rice Model with Geographical Information System (GIS) Feature. *Procedia Environmental Sciences*, 33, pp.214-220.
- Zanello, F., P. Teatini, M. Putti, and G. Gambolati, 2011, Long term peatland subsidence: Experimental study and modeling scenarios in the Venice coastland, *J. Geophys. Res.*, 116. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2011JF002010/pdf>



JARINGAN ADVOKASI TAMBANG  
MINING ADVOCACY NETWORK



WATERKEEPER® ALLIANCE