

Strategi Adaptasi Petani Terhadap Dampak Alih Fungsi Ekosistem Di Kabupaten Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan

Farmer Adaptation Strategy to the Impact of Ecosystem Conversion in Ogan Komering Ilir District, South Sumatra

Ghea Utami^{1,*}, Erni Purbiyanti¹), Amruzi Minha¹), Elisa Wildayana¹), Yulius¹), Idham Alamsyah¹)

¹ Prodi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Jalan Palembang – Prabumulih, KM 32 Inderalaya Kab. Ogan Ilir, Telp (+62) 711 580059, kode pos 30662, Indonesia

*E-mail korespondensi: gheautami28@gmail.com

Diterima: 05/03/2023 | Direvisi: 20/03/2023 | Disetujui: 20/05/2023 | Publikasi online: 01/05/2023

ABSTRAK

Alih fungsi ekosistem gambut menjadi agro-ekosistem memberi dampak yang tidak hanya positif, melainkan juga dampak negatif. Penelitian ini penting untuk menganalisis strategi adaptasi petani terhadap dampak negatif dari alih fungsi tersebut. Lokasi riset dilaksanakan di Desa Belanti Kecamatan Sirah Pulau Padang Kabupaten Ogan Komering Ilir. Desa ini dipilih dengan pertimbangan bahwa lahan pertanian petani sawah di desa tersebut sekitar 80% tercekam banjir akibat pembukaan konsesi perkebunan sawit (setidaknya ada 5 perusahaan di sekitar desa). Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei. Adapun teknis penarikan contoh dilakukan secara sengaja terhadap 42 petani yang lahan pertanian dan juga permukimannya tercekam banjir dalam 11 tahun terakhir, dengan bantuan kuesioner. Metode penarikan sampel dilakukan secara sengaja (purposive) ini dilakukan dengan Analisis pengolahan data menggunakan analisis SWOT. Tabulasi Kekuatan (S), Kelemahan (W), Peluang (O), dan Tantangan (T) dibuat terlebih dahulu, kemudian dilakukan analisis. Strategi yang perlu dikembangkan oleh petani setempat adalah penetrasi pasar dan diversifikasi produk; selain pemerintah perlu menambah pembangunan pintu air untuk mengatur pengairan.

Kata kunci: adaptasi petani, alih fungsi, cekaman banjir, SWOT.

ABSTRACT

The conversion of peat ecosystems into agro-ecosystems has a not only positive impact, but also a negative impact. This research is important to analyze farmers' adaptation strategies to the negative impacts of such function transfer. The location of the research was carried out in Belanti Village, Sirah District, Padang Island, Ogan Komering Ilir Regency. This village was chosen considering that the farmland of rice farmers in the village was around 80% flooded due to the opening of oil palm plantation concessions (there are at least 5 companies around the village). The research method used is the survey method. The technical sampling was carried out deliberately on 42 farmers whose agricultural land and settlements were choked by floods in the last 11 years, with the help of questionnaires. This purposive sampling method is done by data processing analysis using SWOT analysis. Tabulations of Strengths (S), Weaknesses (W), Opportunities (O), and Challenges (T) are created first, then analysis is carried out. The strategies that need to be developed by local farmers are market penetration and product diversification; In addition, the government needs to increase the construction of sluice gates to regulate irrigation.

Keywords: farmer adaptation, conversion, flood basin, SWOT.



Content from this work may be used under the terms of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International. Any further distribution of this work must maintain attribution to the author(s) and the title of the work, journal citation and DOI.

Published under Agribusiness Study Program, Universitas Sriwijaya in Collaboration with Indonesian Society of Agricultural Economics (PERHEPI/ISAE)

E-ISSN: 2721-3552 | P-ISSN: 2580-0612

1. PENDAHULUAN

Sekalipun konversi lahan secara umum merupakan konsekuensi logis dari perkembangan suatu wilayah; namun harus dipikirkan pula bahwa konversi lahan pertanian memberi dampak negatif bagi manusia dan lingkungan. Selain berdampak negatif bagi ketahanan pangan nasional (Purbiyanti, Hamzah and Mulyana, 2015; Galeana-Pizaña, Couturier and Monsivais-Huertero, 2018), konversi lahan pertanian juga memberi dampak negatif terhadap kondisi ekonomi dan sosial (Lin and Yao, 2014; Nguyen *et al.*, 2016). Pemilik tanah semula dan buruh tani kehilangan pekerjaan dan tidak mendapatkan pekerjaan yang lebih baik lagi (Purbiyanti *et al.*, 2018). Selain itu, konversi lahan sawah juga mempengaruhi lanskap sawah yang berakibat pada berubahnya kondisi alam, seperti: temperatur berfluktuasi, presipitasi dan *run-off* menurun, dan iklim berubah dari hangat basah menjadi hangat kering (Yu *et al.*, 2010), serta cekaman banjir (Purbiyanti *et al.*, 2018).

Mengingat besarnya dampak negatif akibat eksploitasi lahan gambut menjadi perkebunan sawit dan pembangunan tol Kapal Betung yang telah menyebabkan lahan pertanian dan permukiman warga menjadi tercekam banjir sepanjang tahun, maka sangat penting mengetahui bentuk-bentuk adaptasi yang sudah dilakukan maupun yang potensial untuk dikembangkan petani. Untuk itu, penelitian ini penting dilakukan untuk menjawab permasalahan mengenai strategi adaptasi petani yang dapat dikembangkan dalam menghadapi cekaman banjir di lahan sawah mereka.

1. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Belanti Kecamatan Sirah Pulau Padang Kabupaten Ogan Komering Ilir, pada bulan Agustus-September 2019. Desa Belanti dipilih dengan pertimbangan bahwa lahan pertanian petani sawah di desa tersebut sekitar 80% tercekam banjir akibat pembukaan konsesi perkebunan sawit (setidaknya ada sekitar 5 perusahaan).

Penelitian ini dilakukan dengan metode survei terhadap petani yang lahan pertanian dan juga permukimannya tercekam banjir selama 11 tahun, dengan bantuan kuesioner. Teknis penarikan contoh dilakukan secara sengaja terhadap 42 petani contoh yang memenuhi kriteria tersebut. Adapun metode pengolahan data menggunakan analisis SWOT, dengan cara melakukan tabulasi Kekuatan (S), Kelemahan (W), Peluang (O), dan Tantangan (T) terlebih dahulu, kemudian dilakukan analisis.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

Strategi adaptasi petani merupakan suatu proses untuk memenuhi syarat dasar terhadap keberlangsungan hidup petani selanjutnya untuk menghadapi banjir, Saat terjadi banjir, maka kehidupan petani mengalami perubahan yang diakibatkan dari dampak banjir yang terjadi dan pendapatan yang berubah, maka secara tidak langsung cara petani untuk tetap bertahan hidup dengan melakukan penyesuaian diri, dalam hal ini perlu diketahui bagaimana strategi yang cocok untuk digunakan petani apabila terjadi banjir pada lahan sawah. Tahapan yang harus dilakukan dalam menentukan strategi adaptasi petani dalam penelitian ini adalah tahap pencocokan, dimana faktor lingkungan internal akan di cocokkan dengan faktor lingkungan eksternal yang ada, kemudian akan dilihat posisi keadaan sekarang dari Desa Belanti dan akan terlihat strategi apa yang cocok untuk dilakukan, untuk melakukan tahap pencocokan ini perlu menggunakan matriks IE (Internal Eksternal) yang datanya didapatkan dari hasil wawancara langsung terhadap petani.

Adapun uraian untuk lingkungan internal adalah sebagai berikut:

1. Kekuatan (*Strengths*)
 - a. Tersedia tenaga kerja keluarga
 - b. Keterampilan berusahatani yang baik
 - c. Semangat berusahatani
 - d. Fasilitas pasca panen (mesin penggiling padi)
2. Kelemahan (*Weakness*)
 - a. Tingkat pendidikan rendah
 - b. Keterampilan/keahlian terbatas
 - c. Tidak memiliki jiwa wirausaha
 - d. Memiliki/terlibat hutang

Adapun uraian untuk lingkungan eksternal adalah sebagai berikut:

1. Peluang (*Opportunities*)
 - a. Kesempatan kerja non pertanian/wirausaha
 - b. Akses ke perkotaan/daerah yang lain cukup mudah
 - c. Tenaga penyuluh dan bantuan pemerintah (benih, pupuk, dll)
 - d. Dana desa untuk kegiatan produktif dan pembangunan fisik
2. Ancaman (*Threats*)
 - a. Lahan sawah yang rawan banjir dan pendangkalan sungai
 - b. Lahan pertanian semakin terbatas
 - c. Kehilangan kesempatan kerja pertanian
 - d. Harga lahan pertanian semakin tinggi

Berdasarkan hasil perhitungan analisis SWOT menggunakan bobot yang dinilai oleh penelitian dengan rentang 1 sampai 3 sesuai dengan ketentuan yang berlaku, rating yang diberikan untuk masing-masing 4 kekuatan, 4 kelemahan, 4 peluang, dan 4 ancaman yang ditanyakan langsung kepada petani dan diberikan skor rating 1 sampai 4 sesuai dengan ketentuan yang berlaku, dan total skor didapatkan dengan cara mengalikan hasil bobot dan rating.

Tahap Input

Tahap input digunakan untuk menghasilkan informasi sebagai input dasar untuk tahap pencocokan yaitu matriks IE dan SWOT. Tahapan ini akan menghasilkan apa saja kekuatan dan kelemahan dari Matriks Evaluasi Faktor Internal (IFE) serta apa saja peluang dan ancaman suatu usaha dari Matriks Evaluasi Faktor Eksternal (EFE). Matriks Evaluasi Faktor Internal (IFE) merupakan faktor-faktor yang ada dari dalam lingkungan usaha.

a. Rating Evaluasi Faktor Internal IFE

Berdasarkan data di Tabel 1., dapat dilihat bahwa data yang telah diperoleh dari lapangan dapat diketahui bahwa dari 8 uraian yang meliputi 4 kekuatan dan 4 kelemahan diperoleh jumlah rating sebesar 881,00 dengan nilai rata-rata 20,98 yang diperoleh dengan cara menanyakan 4 kekuatan dan 4 kelemahan kepada petani dengan empat kriteria dan empat nilai yaitu: kriteria sangat baik diberi nilai 4, kriteria baik diberi nilai 3, kriteria tidak baik diberi nilai 2, dan kriteria sangat tidak baik bernilai 1. Kemudian masing-masing kekuatan dan kelemahan tersebut diurutkan berdasarkan kriteria dan nilainya. Rating terhadap pertanyaan petani disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Rating pertanyaan petani

Uraian	Jumlah Rating Petani	Rata-rata Rating Petani
1	136,00	3,24
2	129,00	3,07
3	125,00	2,98
4	128,00	3,05
5	81,00	1,93
6	96,00	2,29
7	79,00	1,88
8	107,00	2,55
Total	881,00	20,98

b. Bobot Evaluasi Faktor Internal (IFE)

Bobot evaluasi Faktor Internal (IFE) disajikan pada tabel berikut.

Tabel 2. Bobot IFE Petani

Uraian	1	2	3	4	5	6	7	8	Jumlah	Bobot
1		1	1	1	3	1	1	1	9	0.08
2	3		2	2	3	3	3	3	19	0.17
3	3	2		2	3	3	3	1	17	0.15
4	3	2	2		3	3	1	1	15	0.13
5	1	1	1	1		1	3	1	9	0.08
6	3	1	1	1	3		1	2	12	0.11
7	3	1	1	3	1	3		1	13	0.12
8	3	1	3	3	3	2	3		18	0.16
Total	19	9	11	13	19	16	15	10	112	1

Berdasarkan tabel di atas, hasil pengamatan peneliti dan berdasarkan data yang didapatkan di lapangan menunjukkan skor bobot yaitu sebesar 1. Uraian internal yang terdiri dari 4 kekuatan dan 4 kelemahan didapatkan jumlah sebesar 112. Selanjutnya bobot ini akan di buat dalam matriks IFE. Matriks IFE menggambarkan factor-faktor internal yang terdiri dari kekuatan dan kelemahan yang dimiliki petani. Kekuatan (*Strengths*) terdiri atas: a) ketersediaan tenaga kerja keluarga; b) keterampilan berusahatani yang baik; c) adanya semangat berusahatani; dan d) tersedianya fasilitas pasca panen berupa mesin penggiling beras. Adapun kelemahan (*Weakness*) meliputi: a) tingkat pendidikan rendah; b) keterampilan/keahlian terbatas; c) tidak memiliki jiwa wirausaha; dan d) memiliki hutang (kredit barang dan kendaraan).

c. Matriks Evaluasi Faktor Internal (IFE)

Matriks evaluasi Faktor Internal (IFE) disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3. Matriks IFE Petani

Uraian		Bobot	Rating	Skor
Kekuatan	1	0,08	3,24	0,26
	2	0,17	3,07	0,52
	3	0,15	2,98	0,45
	4	0,13	3,05	0,41
	<i>Subtotal</i>	<i>0,54</i>	<i>12,33</i>	<i>1,64</i>
Kelemahan	1	0,08	1,93	0,15
	2	0,11	2,29	0,24
	3	0,12	1,88	0,22
	4	0,16	2,55	0,41
	<i>Subtotal</i>	<i>0,46</i>	<i>8,64</i>	<i>1,03</i>
	Total	1,00	20,98	2,67

Berdasarkan tabel di atas, dapat dilihat bahwa data yang diperoleh di lapangan dari kekuatan pada nilai subtotal bobot adalah sebesar 0,54, sedangkan subtotal rating didapatkan sebesar 12,33 dengan subtotal skor sebesar 1,64. Data yang didapatkan untuk kelemahan pada subtotal bobot didapatkan sebesar 0,46 dan subtotal rating sebesar 8,64 dengan nilai subtotal skor sebesar 1,03. Serta skor total pada matriks IFE petani untuk bobot sebesar 1,00 dengan total rating sebesar 20,98 dan skor total sebesar 2,67. Nilai total skor sebesar 2,67, artinya ini menunjukkan bahwa total skor Matrik Evaluasi Faktor Internal (IFE) berada di daerah rata-rata dari keseluruhan posisi strategis dalam usaha memanfaatkan kekuatan yang dimiliki dan mengatasi kelemahan yang ada jika diperlukan.

d. Rating Evaluasi Faktor Eksternal (EFE)

Matriks evaluasi Faktor Internal (IFE) disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4. Rating Pertanyaan Petani

Uraian	Jumlah Rating Petani	Rata-rata Rating Petani
1	133,00	3,17
2	127,00	3,02
3	141,00	3,36
4	118,00	2,81
5	106,00	2,52
6	64,00	1,52
7	99,00	2,36
8	65,00	1,55
Total	853,00	20,31

Berdasarkan tabel di atas, dapat dilihat bahwa data yang diperoleh dari lapangan untuk lingkungan eksternal terdiri dari 8 uraian yang meliputi 4 peluang dan 4 ancaman diperoleh jumlah rating sebesar 853,00 dengan nilai rata-rata 20,31. Hasil rating petanodiperoleh dengan menanyakan 4 peluang dan 4 ancaman dengan empat kriteria dan empat nilai yaitu kriteria sangat baik diberi nilai 4, kriteria baik diberi nilai 3, kriteria tidak baik diberi nilai 2, dan kriteria sangat tidak baik diberi nilai 1.

e. Bobot Evaluasi Faktor Eksternal (EFE)

Berdasarkan Tabel 5, dapat dilihat bahwa hasil pengamatan peneliti dan data yang diperoleh menunjukkan skor bobot yaitu sebesar 1, serta uraian eksternal yang terdiri dari 4 peluang dan 4 ancaman didapatkan jumlah sebesar 112. Selanjutnya bobot ini akan dibuat dalam matriks EFE. Matriks EFE ini menggambarkan berbagai faktor peluang dan tantangan yang berasal dari luar petani.

Tabel 5. Bobot EFE Petani

Uraian	1	2	3	4	5	6	7	8	Jumlah	Bobot
1	4	2	2	3	3	3	2	1	16	0.14
2	2	4	3	1	1	1	1	1	10	0.09
3	2	1	4	1	1	1	3	3	12	0.11
4	1	3	3	4	3	3	2	2	17	0.15
5	1	3	3	1	4	3	1	2	14	0.13
6	1	3	3	1	1	4	1	1	11	0.10
7	2	3	1	2	3	3	4	3	17	0.15
8	3	3	1	2	2	3	1	4	15	0.13
Total	12	18	16	11	14	17	11	13	112	1.00

f. Matriks Evaluasi Faktor Eksternal (EFE)

Berdasarkan Tabel 6, dapat dilihat bahwa data yang diperoleh di lapangan dari kekuatan pada nilai subtotal bobot adalah sebesar 0,49, sedangkan subtotal rating didapatkan sebesar 12,36 dengan subtotal skor sebesar 1,51. Data yang didapatkan untuk kelemahan pada subtotal bobot didapatkan sebesar 0,51 dan subtotal rating sebesar 7,95 dengan nilai subtotal skor sebesar 1,03. Serta skor total pada matriks IFE petani untuk bobot sebesar 1,00 dengan total rating sebesar 20,31 dan skor total sebesar 2,54. Nilai total skor sebesar 2,54 ini menunjukkan bahwa total skor Matrik Evaluasi Faktor Eksternal (EFE) berada di daerah rata-rata dari keseluruhan posisi strategis dalam usaha memanfaatkan berbagai peluang yang ada serta mengatasi berbagai ancaman yang mungkin muncul. Matriks Evaluasi Faktor Eksternal (EFE) disajikan pada tabel berikut.

Tabel 6. Matriks EFE Petani

Uraian		Bobot	Rating	Skor
Peluang	1	0,14	3,17	0,45
	2	0,09	3,02	0,27
	3	0,11	3,36	0,36
	4	0,15	2,81	0,43
	<i>Subtotal</i>	<i>0,49</i>	<i>12,36</i>	<i>1,51</i>
Ancaman	1	0,13	2,52	0,32
	2	0,10	1,52	0,15
	3	0,15	2,36	0,36
	4	0,13	1,55	0,21
	<i>Subtotal</i>	<i>0,51</i>	<i>7,95</i>	<i>1,03</i>
	Total	1,00	20,31	2,54

Tahap Pencocokan

Pada matriks Internal Eksternal (IE) melalui diagram korporat untuk memperoleh strategi di tingkat korporat yang lebih detail. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, strategi untuk petani berada pada kuadran V (*hold and maintain*) yaitu artinya menjaga dan mempertahankan strategi yang telah diterapkan tanpa mengubah arah strategi yang telah ada, daerah V ini merupakan kategori sedang, artinya strategi yang telah dilakukan petani selama terjadi banjir sudah cukup baik, dimana petani mencari pekerjaan lain dan tidak menyerah begitu saja ketika terjadi banjir, semangat ini harus terus dijaga untuk melawan ancaman dan kelemahan yang mungkin akan menyangar nanti, saat terjadi banjir atau ancaman banjir sebaiknya petani membuka usahatani selain padi mengingat bahwa banjir hanya terjadi pada lahan petani dan tidak menggenangi lingkungan sekitar rumah, selain itu membuka usaha non usahatani juga baik untuk dilakukan dalam beradaptasi apabila terjadi banjir seperti membuka jualan online karena peluang pasaran untuk jualan online lebih luas, anggota keluarga ikut untuk bekerja merupakan strategi yang harus diterapkan juga sebagai bentuk adaptasi petani saat terjadi banjir, selain itu dengan tenaga kerja keluarga maka petani dapat meminimalisir biaya yang akan dikeluarkan untuk membayar tenaga kerja, pengurangan pengeluaran untuk barang atau alat yang tidak begitu penting seperti untuk hiburan, alat komunikasi seperti telepon seluler, karena jarak rumah petani sangat dekat sehingga masih bias ditempuh dengan berjalan kaki dan tidak perlu berkomunikasi melalui telepon, hal ini untuk mengurangi pengeluaran untuk membeli pulsa atau paket internet.

Pembuatan saluran pengairan yang berupa gorong-gorong atau jembatan sodetan yang dilengkapi dengan pintu air yang dapat dibuka dan ditutup sesuai keperluan masing-masing pihak, dalam hal ini perlu adanya peran pemerintah sebagai penengah dan pengarah dalam hal ini dengan cara memberikan fasilitas dalam pembangunan. Pengembangan beras berkualitas juga merupakan strategi yang harus diterapkan juga, apabila perlu melakukan keberagaman terhadap beras seperti beras organik, atau beras merah yang memiliki harga jual lebih tinggi, hal ini perlu adanya kerjasama antara subsistem agribisnis agar proses produksi, distribusi, pengolahan hasil, pemasaran dapat berjalan dengan efektif dan efisien. Petani juga dapat mengembangkan usaha ternak di sekitar pekarangan rumah, atau menanam sayur-sayuran dan buah-buahan agar dapat menambah pendapatan dan mengurangi biaya pengeluaran, dengan adanya ternak maka kotoran ternak dapat digunakan sebagai pupuk organik untuk sayur dan buah-buahan maupun untuk padi sehingga pengeluaran dapat berkurang, selain jerami padi dapat dimanfaatkan untuk pakan hewan ternak. Sehingga gambaran strategi yang dapat dilakukan adalah strategi intensif berupa penetrasi pasar dan pengembangan produk. Alternatif strategi penetrasi pasar yang dapat dilakukan yaitu pengembangan usaha non pertanian, sinergi antara petani dan penyuluh pertanian, pembuatan saluran perairan. Alternatif strategi pengembangan produk dapat dilakukan melalui strategi diferensiasi produk hasil masyarakat desa setempat.

KESIMPULAN

Strategi yang perlu dikembangkan oleh petani setempat adalah penetrasi pasar dan diversifikasi produk; selain pemerintah perlu menambah pembangunan pintu air untuk mengatur pengairan. Pemerintah perlu melakukan sinergisme dengan para-pihak untuk memperbaiki sistem tata

guna air di Kabupaten Ogan Komering Ilir, salah satunya dengan menambah pintu-pintu air untuk mengatur pengairan, khususnya di desa-desa yang tercekam banjir.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Rektor universitas Sriwijaya melalui Ketua UPPM Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, yang telah memberikan bantuan Hibah Penelitian Unggulan Fakultas Pertanian Sateks Tahun Anggaran 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Bucala-Hrabia, A. (2017). Long-term impact of socio-economic changes on agricultural land use in the Polish Carpathians. *Land Use Policy*, 64, 391–404. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.03.013>
- Galeana-Pizaña, J. M., Couturier, S., & Monsivais-Huertero, A. (2018). Assessing food security and environmental protection in Mexico with a GIS-based Food Environmental Efficiency index. *Land Use Policy*, 76(February), 442–454. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.02.022>
- Lin, Y., & Yao, S. (2014). Impact of the Sloping Land Conversion Program on rural household income: An integrated estimation. *Land Use Policy*, 40(March 2013), 56–63. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2013.09.005>
- Nguyen, T. H. T., Tran, V. T., Bui, Q. T., Man, Q. H., & Walter, T. de V. (2016). Socio-economic effects of agricultural land conversion for urban development: Case study of Hanoi, Vietnam. *Land Use Policy*, 54, 583–592. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.02.032>
- Purbiyanti, E., Hamzah, M., & Mulyana, E. (2015). Dampak Konversi Tiga Tipologi Lahan Sawah terhadap Produksi Beras di Sumatera Selatan (Impact of Conversion of Three Typologies of Rice Fields on Rice Production in South Sumatra). *Jurnal Agrise Universitas Brawijaya, Malang*, XV(3). <http://www.agrise.ub.ac.id/index.php/agrise/article/view/176>
- Purbiyanti, E., Yazid, M., & Arbi, M. (2018). *Konversi Lahan Sawah menjadi Sarana/Prasarana Umum & Komersial, serta Perubahan Kesejahteraan Petani Padi di Sumatera Selatan* (Issue Ketahanan Pangan).
- Yu, L., Li, M., Wang, S., & Zhao, Y. (2010). Wetland landscape change in Daliaohe River basin and the driving factors analysis. *Procedia Environmental Sciences*, 2(5), 1255–1264. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2010.10.136>