



POTENSI LIMBAH POPOK BAYI SEBAGAI MATRIKS PENGONTROL PELEPASAN PUPUK UREA PADA TANAMAN CABAI

Nurfika Ramdani^{1*}, Mariaulfa Mustam², Hijrah Amaliah Azis³

^{1,2,3} Jurusan Kimia, Fakultas Teknik Universitas Teknologi Sulawesi

Diterima: 13 April 2022 Direvisi: 27 Mei 2022 Diterbitkan : 05 Juli 2022

ABSTRACT

The problem of disposable diaper waste is a serious problem that challenges the environment. Therefore, the researchers sought the utilization of diaper waste in agriculture. Efficiency of fertilizer absorption in plants in the environment by 30-40%, remaining in the air and evaporating into ammonia gas. Utilization of baby diaper waste as a matrix and urea as a filler was carried out in this study. This is expected to be able to control the release of nitrogen in fertilizers in accordance with the amount and amount needed by plants (desorption) and maintain nitrogen requirements in the soil, so that the amount of fertilizer given is more efficient than conventional methods. How the purpose of this research is how to make fertilizer based on diaper waste, determine Nitrogen adsorption capacity into the matrix and determine the fertilizer requirements for growing chilli seedlings. The study was divided into 5 stages, the processing of baby diaper waste; second, the manufacture of urea larvae (fillers); three, filling the filler into the matrix; Rate, determine the Nitrogen adsorption capacity into the matrix; discuss, test on plants. The research results obtained are variations in the contribution of urea used as fillers is 15%. Based on this research, it can be said that diaper waste has the potential to control the release of urea. Furthermore, it can explain the rate of release of urea in chili plants.

Keywords: diaper, fertilizer, nitrogen, urea

PENDAHULUAN

Bagi keluarga yang memiliki bayi dan balita pasti muncul permasalahan seperti limbah popok bayi. Popok bayi sekali pakai diciptakan untuk kepraktisan orangtua. Namun, dibalik kepraktisan popok sekali pakai tersebut muncul permasalahan serius yang mengancam lingkungan (Dahlana dkk. 2014). Berdasarkan sensus penduduk angka kelahiran bayi hingga tahun 2017 mencapai 4,8 juta jiwa (BPS. 2017). Bila diasumsikan seluruh bayi menggunakan popok sekali pakai maka limbah popok bayi mencapai kurang lebih 5 miliar popok per tahun.

Tingginya pemakaian popok bayi tanpa diimbangi sistem pengelolaan atau pemanfaatan limbah tersebut maka akan menjadi permasalahan di bidang lingkungan (Dahlana dkk. 2014). Masalah yang timbul mendorong para peneliti untuk mengupayakan pemanfaatan limbah popok bayi tersebut sehingga bisa memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Pemanfaatan limbah tersebut sudah banyak dilakukan seperti pemanfaatan limbah popok bayi dalam memproduksi enzim selulase (Dahlana dkk. 2014), sebagai bahan baku pembuatan metana (Torrijos dkk. 2014), sebagai media

*Correspondence Address

E-mail: ikhanurfikaramdani@gmail.com

tanam dalam mengontrol penggunaan pestisida di tanah (Roy dkk. 2014 dan Millani dkk. 2017).

Popok merupakan peralatan yang berperan sebagai penampungan sisa metabolisme seperti air seni dan feses yang terbuat dari polimer yang memiliki daya serap tinggi. Polimer berdaya serap tinggi tersebut adalah Poliakrilat dan selulosa. Polimer yang terkandung di dalam popok berupa natrium poliakrilat. Sedangkan selulosa yang digunakan merupakan bahan wol yang berguna sebagai perantara antara kulit dan natrium poliakrilat. Hal tersebut disebabkan sifat poliakrilat yang iritan terhadap kulit, apalagi bila bersentuhan dengan kulit bayi yang hipoalergi (Counts dkk. 2017).

Poliakrilat memiliki struktur yang berlipat-lipat dalam keadaan padat (solid), namun saat diberi air maka lipatan-lipatan tersebut mulai terbuka dan diisi oleh air sehingga menjadi membengkak (swelling) membentuk gel. Interaksi ion Na^+ pada natrium poliakrilat yang awalnya sangat berdekatan dengan gugus karbonil menjadi lebih renggang akibat adanya air yang memiliki interaksi kuat yakni ikatan hidrogen antarmolekul (Kiatkamjornwong. 2007). Polimer tersebut dapat digunakan sebagai media tanam yang berguna untuk menjaga kelembaban tanah sehingga tanah tidak mengalami kekeringan. Proses ini berlangsung akibat pelepasan air yang

terkandung didalam popok tersebut terjadi secara perlahan (Abobatta, 2018). Oleh karena pada penelitian sebelumnya oleh Kiatkamjornwong pada tahun 2007 dan Abobata pada tahun 2018 hanya memanfaatkan polimer superabsorben sebagai media tanam, maka pada penelitian ini memanfaatkan polimer pada limbah popok sebagai media pelepasan pupuk urea.

Indonesia merupakan salah satu negara terbanyak yang mengkonsumsi pupuk salah satunya adalah pupuk nitrogen. Unsur nitrogen merupakan unsur terpenting bagi tanaman, meskipun tergolong penting, namun nitrogen merupakan unsur yang paling tidak efisien pemanfaatannya. Hal tersebut karena nitrogen mudah hilang melalui pencucian baik dalam bentuk nitrat, menguap ke udara dalam bentuk gas ammonia, dan berubah kebentuk lainnya yang tidak dapat diserap oleh tanaman. Salah satu contoh jenis pupuk Nitrogen yang banyak dijumpai di pasaran Indonesia adalah dalam bentuk urea ($\text{Co}(\text{NH}_2)_2$). Pupuk ini mudah larut dalam air dan menguap ke udara sehingga pupuk nitrogen merupakan pupuk yang rendah efisiensinya. Nitrogen yang diberikan ke dalam tanah, hanya sekitar 30-40% diambil oleh tanaman dan 60% hilang dalam proses volatilisasi menjadi gas amoniak (Hidayat dkk. 2014). Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan suatu inovasi terbaru dengan memanfaatkan

limbah popok bayi sebagai matriks dan urea sebagai filler.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat-alat gelas yang umum yang digunakan di laboratorium penyaring vakum, alat bercocok tanam dan instrumen FT-IR model SHIMADZU 820 1PC. Bahan yang digunakan adalah popok bekas, urea, akuades, kertas saring dan tanah.

Prosedur kerja

Treatment Bahan dasar limbah popok

Limbah popok dikumpulkan kemudian dikeluarkan isi popok tersebut. Isi popok (matriks) yang telah dikeluarkan kemudian dicuci hingga bersih dan direndam dengan air selama 1x24 jam. Matriks yang telah direndam kemudian ditiriskan.

Pembuatan Filler

Urea dengan konsentrasi Nitrogen (N) 15% dibuat sebanyak 1 L. Kemudian diencerkan dengan variasi konsentrasi N 0; 2,5; 5; 10; dan 15% sebanyak 100 mL.

Pengisian Popok (Matriks)

Sebanyak 10 gram sampel popok bayi hasil treatment ditimbang kemudian ditambahkan filler yang telah dibuat sebelumnya. Kemudian diaduk selama 5 menit dan didiamkan selama 10 menit. Selanjutnya disaring menggunakan penyaring

vakum. Filtrat hasil penyaringan dianalisa kandungan nitrogennya untuk memperoleh jumlah Nitrogen terbanyak yang terkandung didalam popok dengan menggunakan metode Kjeldhal (Rosaini dkk. 2015; Nasution dkk. 2020).

Pengujian Pada Tanaman

Polibag berisi tanah ditimbang 500 gram kemudian dimasukkan bibit cabai hasil pembibitan 1 bulan. Permukaan tanaman diberi produk pupuk. Pengujian tersebut dilakukan selama 5 minggu dengan mengukur tinggi tanaman, jumlah daun, dan mengidentifikasi perubahan yang terjadi pada tanaman setiap minggu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun data yang diperoleh selama melakukan penelitian adalah sebagai berikut:

a. Pengamatan popok bekas

Pengamatan ini terdiri dari pH popok setelah treatment sebesar 6. Popok yang digunakan adalah bagian dalam dari popok tersebut. Bagian dalam ini ditreatment lebih lanjut sehingga dapat digunakan sebagai matriks. Warna popok bekas berwarna kekuningan yang berasal dari urin hasil sekresi bayi. Bagian dalam popok ini diambil untuk di analisa FT-IR. Warna popok bekas setelah treatment adalah putih. Popok hasil treatment diambil untuk di analisa FT-IR.

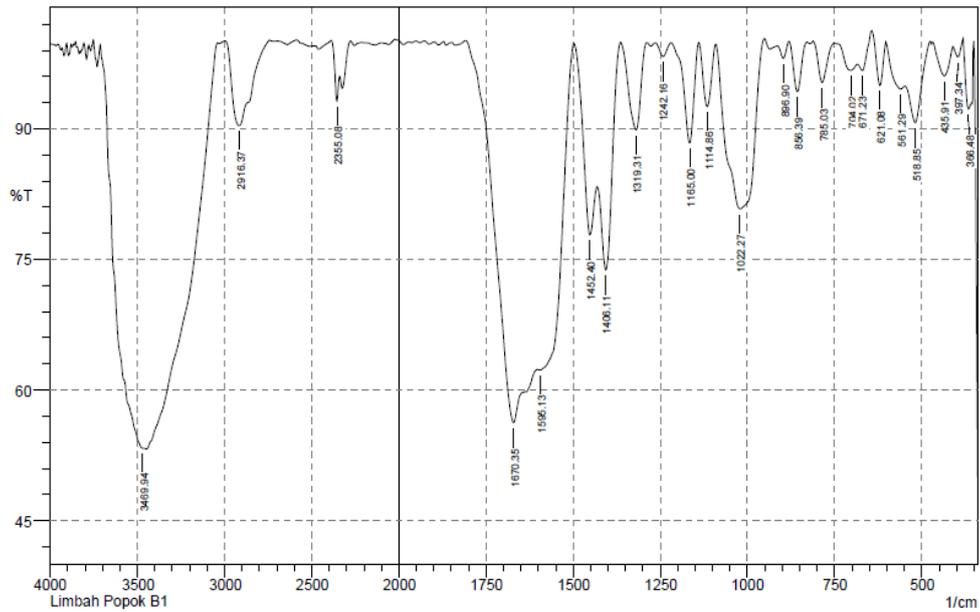
b. Pembuatan Filler

Dalam pembuatan filler urea dilakukan dengan berbagai konsentrasi Nitrogen. Proses pembuatan filler ini dilakukan dengan melihat kondisi kelarutan urea terhadap air. Dari hasil kelarutan urea diperoleh variasi konsentrasi N pada urea sebesar 0; 2,5; 5; 10;

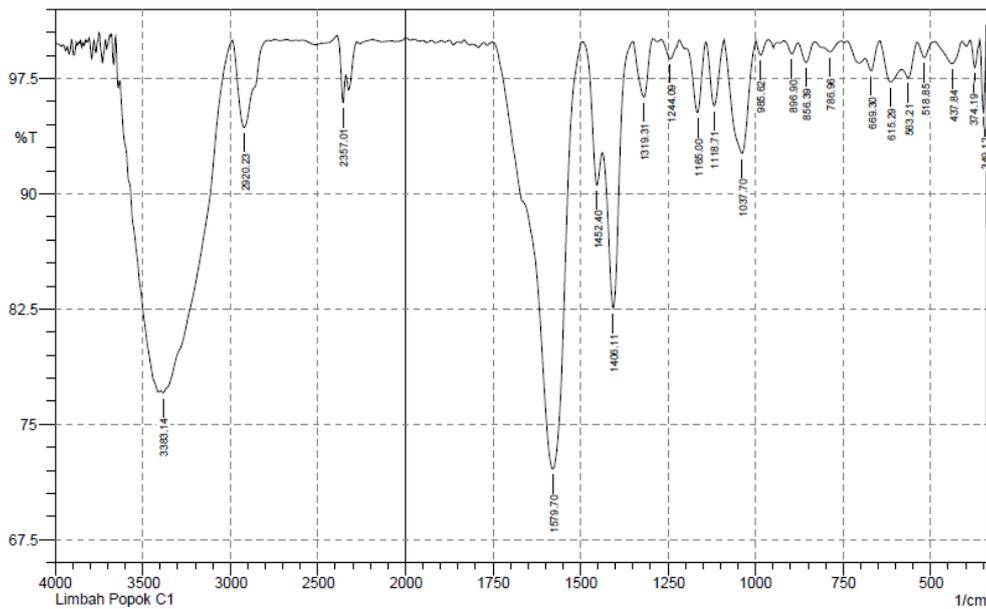
dan 15%. Konsentrasi diatas 15% menyebabkan urea menjadi jenuh (tidak larut). Derajat keasaman (pH) urea sebesar 6.

c. Pengisian Filler ke dalam Matriks

Proses pengisian filler dilakukan menggunakan pompa vakum. Filtrat hasil penyaringan dilakukan pengujian Nitrogen.



Gambar 1. Hasil FT-IR Limbah popok sebelum treatment



Gambar 2. Hasil FT-IR Limbah popok setelah treatment

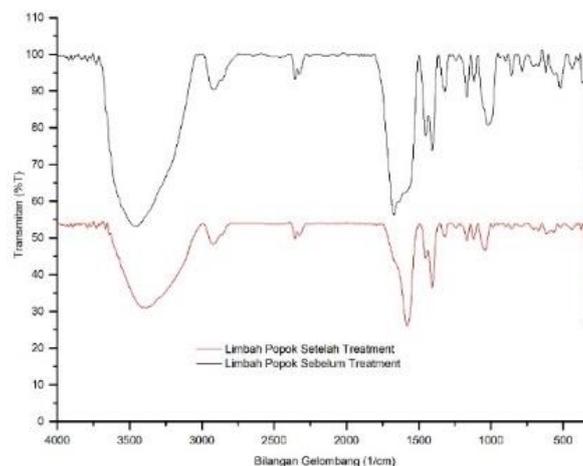
Hasil pengujian Nitrogen tersebut dilakukan untuk mengetahui jumlah N yang mampu diserap oleh matriks popok. Adapun data hasil pengujian N adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Pengujian Nitrogen Metode Kjeldahl^{*)}

No	Kode Sampel	N _{sis} a (%)
1	0%	0,02
2	0%	0,04
3	2,50%	1,85
4	2,50%	1,88
5	5%	3,38
6	5%	3,66
7	10%	7,64
8	10%	7,83
9	15%	11,21
10	15%	11,35

^{*)} Pengujian Nitrogen menggunakan metode Kjeldahl secara duplo (dua kali pengerjaan).

- Karakterisasi Data FT-IR Limbah Popok sebelum dan setelah Treatment



Gambar 3. Hasil FT-IR Limbah Popok Sebelum dan Setelah *Treatment*

d. Pengujian pada tanaman

Pengujian pada tanaman dilakukan menggunakan produk pupuk dengan konsentrasi N terbesar yang dapat diserap oleh matriks. Konsentrasi terbesar adalah kadar N pada urea 15%. Proses pengujian diawali dengan pembibitan kemudian ditambahkan produk pupuk.

Derajat keasaman (pH) produk pupuk: 6

Derajat keasaman (pH) tanah: 6

Derajat keasaman (pH) urea: 6

Pengolahan data hasil pengamatan selama 5 minggu telah dilakukan. Proses ini diawali dengan mengkarakterisasi data FT-IR popok sebelum dan setelah *treatment*. Selanjutnya menganalisis hasil pengujian N yang mampu diserap oleh matriks popok. Tahapan terakhir yaitu analisis hasil pengamatan pada pengujian tanaman.

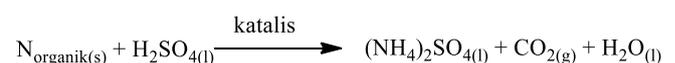
Analisis FT-IR dilakukan untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada popok setelah diberikan treatment. Berdasarkan hasil data FT-IR maka dapat dilihat bahwa secara umum tidak ada pergeseran puncak yang signifikan ataupun munculnya puncak baru setelah dilakukan treatment. Namun, terdapat perubahan intensitas puncak di daerah 3300-an setelah dilakukan *treatment* yang merupakan daerah rentangan O-H. Pada daerah tersebut terjadi pelebaran puncak setelah dilakukan *treatment* menandakan bahwa terdapat H₂O bebas akibat pencucian. Selain pelebaran puncak juga terlihat penurunan intensitas pada rentangan O-H tersebut. Daerah 1500-an juga terjadi perbedaan puncak yakni penurunan intensitas akibat pencucian. Perubahan tersebut menunjukkan adanya ikatan -C=O pada gugus fungsi keton, ester dan asam karboksilat. Kehadiran gugus fungsi tersebut berperan dalam interaksi dengan filler (pupuk urea). Sesuai dengan data yang tunjukkan oleh Sanchez-Orozco dkk. 2017. Hal ini menandakan bahwa hasil treatment yang dilakukan dapat dikatakan berhasil.

- Analisis Hasil Pengujian N

Popok hasil treatment diisi filler urea dengan variasi konsentrasi N adalah 0; 2,5; 5; 10; dan 15%. Dari hasil pengisian filler ini diperoleh sejumlah N yang terserap ke dalam matriks popok dan ada pula yang tidak

terserap. Oleh karena itu, untuk mengetahui jumlah N yang terkandung/teradsorb dalam popok maka dilakukan analisa N. Filtrat hasil pengisian filler dilakukan pengujian Nitrogen menggunakan metode Kjeldahl. Metode ini digunakan untuk mengetahui jumlah N organik yang tidak teradsorb oleh matriks popok. Metode Kjeldahl adalah metode yang digunakan untuk menentukan jumlah N organik dalam suatu sampel dengan mendestruksi N organik tersebut menggunakan asam sulfat, H₂SO₄ pekat dengan bantuan katalis selenium. Hasil destruksi kemudian didestilasi dengan menambahkan NaOH. Uap air pada kondesor saat proses destilasi berlangsung akan ditampung dengan larutan HCl dan indikator metil merah. Proses destilasi dihentikan ketika larutan tidak bersifat basa yang ditandai dengan perubahan lakmus biru menjadi merah atau lakmus merah tetap menjadi merah. Hasil destilasi kemudian dititrasi menggunakan NaOH (Rosaini dkk. 2015; Nasution dkk. 2020). Berikut reaksi yang terjadi pada setiap tahap:

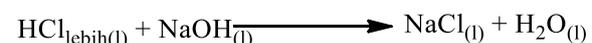
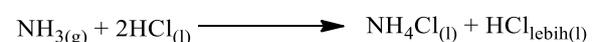
Tahapan Destruksi



Tahapan Destilasi



Tahapan Titrisasi



Berdasarkan penentuan N metode Kjeldahl ini maka dapat diketahui jumlah N yang mampu diserap oleh matriks popok. Adapun variasi konsentrasi N yang dibuat adalah 0; 2,5; 5; 10; dan 15% sebagai filler. Dari variasi tersebut diperoleh jumlah N sebagai berikut:

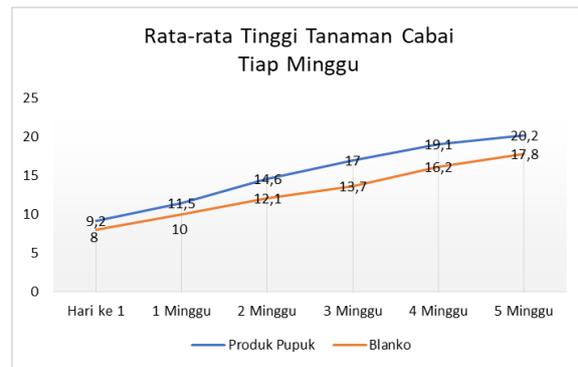
Tabel 2. Hasil N_{terserap} berdasarkan Data Pengujian Nitrogen Metode Kjeldahl

No	Kode Sampel	N _{sisia} (%)	N _{terserap} (%)
1	0%	0,02	-0,02
2	0%	0,04	-0,04
3	2,50%	1,85	0,65
4	2,50%	1,88	0,62
5	5%	3,38	1,62
6	5%	3,66	1,34
7	10%	7,64	2,36
8	10%	7,83	2,17
9	15%	11,21	3,79
10	15%	11,35	3,65

Berdasarkan Tabel 2. di atas dilakukan pengujian N metode Kjeldahl secara duplo dengan tujuan untuk membandingkan data pertama dan kedua dengan variasi konsentrasi masing-masing 0; 2,5; 5; 10; 15%. Dari Tabel 2. tersebut maka dapat dilihat jumlah N terbesar yang mampu diserap oleh matriks berada pada konsnetrasi 15% dengan konsentrasi N yang mampu diserap sebesar 3,65-3,79%.

- Analisis Hasil Pengamatan pada Pengujian Tanaman

Berdasarkan hasil pengamatan pengujian pada tanaman cabai maka diperoleh rata-rata tinggi tanaman cabai tiap minggu adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Grafik Rata-rata Tinggi Tanaman Cabai

Berdasarkan Gambar 4. maka dapat dilihat tinggi tanaman dengan menggunakan produk pupuk lebih tinggi dibandingkan tanpa menggunakan pupuk. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa pengaruh penambahan produk pupuk memberikan hasil yang lebih baik. Untuk melihat bagaimana pertumbuhan tinggi tanaman cabai tiap minggu maka dapat dilihat pada grafik di bawah ini:



Gambar 5. Grafik Pertumbuhan Tanaman Cabai Tiap Minggu

Berdasarkan Gambar 5. maka dapat dilihat bahwa pertumbuhan tanaman cabai dengan menambahkan produk pupuk menghasilkan perbedaan yang kurang signifikan jika dibandingkan dengan tanpa penggunaan produk pupuk. Pertumbuhan tanaman cabai tiap minggunya juga tidak menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan yakni berkisar 1,1-3,1 cm.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa konsentrasi Nitrogen yang mampu diserap oleh matriks (popok) sebesar 3,65-3,79% dengan pertumbuhan tanaman tiap minggu menunjukkan perbedaan sebesar 1,1-3,1 cm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan banyak terima kasih kepada Kementerian Riset dan Pendidikan Tinggi yang telah memberikan dana Hibah Penelitian Dasar Pemula (PDP) Anggaran Tahun 2019.

DAFTAR PUSTAKA

Abobatta, W. 2018. Impact of hydrogel polymer in agricultural sector. *Adv. Agr. Environ Sci.* 1(2): 59-64.

Counts, J., Weisbrod, A. & Yin, S. 2017. Common Diaper Ingredient Questions: Modern Disposable Diaper Materials Are Safe and Extensively Tested. *Clinical Pediatrics* 56(5S): 23S-27S.

Dahlana, M., Dahliaty, A. & Sy, S.D. 2014. Pemanfaatan Selulosa Popok Bayi sebagai Substrat untuk Produksi Enzim Selulase oleh Isolat Bakteri S-16 dan S22 Strain Lokal Riau. *JOM FMIPA* 2(1): 313-318.

Hidayat, R., Fadillah, G., Chasanah, U. & Wahyuningsih, S. 2014. Peranan Zeolit Nanopori Termodifikasi sebagai Material Pengontrol Pelepasan Pupuk Urea. *Prosiding Elektronik (e-proceedings) PIMNAS*, 1(1): 1-8.

Kiatkamjornwong, S. 2007. Superabsorbent Polymers and Superabsorbent Polymer Composites. *Science Asia* 1(1): 39-43.

Millani, P., Franca, D., Balieiro, A.G. & Faez, R. 2017. Polymers and Its Applications in Agriculture. *Polimeros* 27(3): 256-266.

Nasution, A.Y., Novita, E., Nadela, O. & Arsila, S.P. 2020. Penetapan Kadar Protein pada Nanas Segar dan Keripik Nanas dengan Metode Spektrofotometri UV-VIS dan Kjeldahl. *JOPS (Journal of Pharmacy and Science)*. 4(2): 6-11.

Rosaini, H., Rasyid, R. & Hagramida, V. 2015. Penetapan Kadar Protein secara Kjeldahl Beberapa Makanan Olahan Kerang Remis (*Corbiculla moltkiana Prime*) dari Danau Singkarak. *Jurnal Farmasi Higea*. 7(2): 120-127.

Roy, A., Singh, S.K., Bajpai, J. & Bajapai, A.K. 2014. Controlled Pesticide

- Release from Biodegradable Polymers. *Central European Journal of Chemistry* 12(4): 453-469.
- Torrijos, M., Sousbie, P., Rouez, M., Lemunier, M., Lessard, Y., Galtier, L., Simao, A. & Steyer, J.P. 2014. Treatment of The Biodegradable Fraction of Used Disposable Diapers by co-Digestion with Waste Activated Sludge. *Waste Management* 34(1): 669-675.
- Sanchez-Orozco, R., Timotea-Cruz, B., Torres-Blancas, T. & Urena-Nunez, F. 2017. Valorization of Superabsorbent Polymers From Used Disposable Diapers As Soil Moisture Retainer. *International Journal of Research-Grantaalayah* 5(4): 105-117.

