

PENGARUH AKTIVASI TERHADAP MORFOLOGI KARBON AKTIF DARI KULIT KACANG TANAH

Sumiati Side¹, Diana Eka Pratiwi¹, Nita Magfirah Ilyas¹, Mega Putri Aulia Rahim¹, Suriati Eka Putri^{1,*}
Kimia, Universitas Negeri Makassar, Indonesia
E-mail: ekaputri_chem@unm.ac.id¹

Abstrak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh proses aktivasi terhadap karakteristik karbon aktif dari kulit kacang tanah. Penelitian ini terdiri dari tahapan preparasi sampel, tahapan karbonisasi karbon, aktivasi karbon, dan karakterisasi menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Aktivator yang digunakan pada penelitian ini adalah H_3PO_4 dan $ZnCl_2$. Hasil yang diperoleh menunjukkan adanya perbedaan morfologi permukaan karbon sebelum dan setelah aktivasi. Morfologi permukaan karbon dari kulit kacang tanah menunjukkan adanya pori setelah dilakukan proses aktivasi. Jumlah pori yang banyak dihasilkan dengan menggunakan aktivator H_3PO_4 sedangkan pori dengan penampakan pori yang lebih kecil dihasilkan dengan menggunakan aktivator $ZnCl_2$. Dengan demikian,

Kata kunci: karbon aktif, kulit kacang tanah, SEM

INDONESIAN JOURNAL OF FUNDAMENTAL SCIENCES

E-ISSN: 2621-6728

P-ISSN: 2621-671X

Submitted: July, 9th 2023

Revised: August 30th, 2023

Accepted: October, 2nd 2023



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

PENDAHULUAN

Limbah industri merupakan sisa atau buangan yang berasal dari hasil kegiatan industri. Beberapa upaya yang dilakukan untuk mengolah limbah industri adalah melalui tahap adsorpsi, koagulasi, filtrasi dan fotodegradasi (S.E. Putri et al. 2022; Suriati Eka Putri et al. 2018; Side et al. 2022). Diantara metode tersebut, adsorpsi adalah metode yang cukup sederhana dan banyak digunakan. Karbon aktif merupakan salah satu jenis adsorben yang banyak digunakan pada proses adsorpsi di dunia industri pada proses pengolahan limbah logam berat maupun limbah zat warna. Karbon aktif adalah suatu material berpori yang mengandung lebih dari 80% karbon yang dapat dihasilkan melalui proses pirolisis. Karbon dapat disintesis dari limbah pertanian atau biomassa yang berasal dari tanaman, hewan dan mineral (Wanda and Putra 2021).

Beberapa limbah pertanian yang telah dimanfaatkan sebagai bahan dasar karbon aktif adalah sekam padi, ampas tebu, sampah plastik, biji alpukat dan daun bambu (Rastini 2018). Kulit kacang tanah merupakan salah satu limbah pertanian yang belum dimanfaatkan dan dapat diolah menjadi karbon aktif. Limbah ini mudah diperoleh dan relatif murah. Berdasarkan analisis kandungan kulit kacang tanah diperoleh hasil, yaitu 1% hemiselulosa, 41% selulosa dan 14,3% lignin (Daryono, 2020). Tingginya kandungan selulosa yang dimiliki kulit kacang tanah menjadikan kulit kacang tanah berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan karbon aktif.

Penelitian pembuatan karbon aktif dari kulit kacang tanah telah dilakukan sebelumnya (Wanda and Putra 2021) menggunakan aktivator KOH dan HCl. Tahap pertama pembuatan karbon aktif adalah karbonisasi, merupakan proses pembakaran tidak sempurna yang dilakukan pada suhu 350 °C (Oko et al. 2021). Namun, suhu karbonisasi juga bergantung pada bahan baku serta cara pengolahannya. Tahapan berikutnya adalah aktivasi karbon yang dapat dilakukan dengan dua metode yaitu aktivasi kimiawi dan fisik. Aktivasi kimiawi menggunakan beberapa reagen pengaktivasi berupa asam, basa ataupun garam seperti KOH, NaOH, HCl, HNO₃, H₂SO₄, H₃PO₄, ZnCl₂, NaCl, Na₂CO₃, dan K₂CO₃ (Tarmidzi et al. 2021).

Reagen pengaktivasi disebut aktivator yang berfungsi untuk memperluas pori-pori pada permukaan karbon melalui tahapan pelarutan pengotor yang terdapat pada karbon (Riyanto, Kurniawan, and Aminu 2021). Adapun aktivasi fisika pada umumnya dilakukan tanpa menggunakan pelarut ataupun reagen, namun dilakukan melalui proses pemanasan pada suhu yang tinggi. Salah satu keunggulan dari aktivasi kimiawi adalah waktu yang dibutuhkan relatif singkat, temperatur yang digunakan rendah sekitar 300-700 °C, karbon aktif yang dihasilkan lebih banyak, kapasitas adsorpsi adsorbat akan lebih baik, perkembangan struktur pori yang baik, dan perubahan fungsi permukaan (Rahmadani and Kurniawati 2017). Pada penelitian ini dilakukan kajian mengenai pengaruh aktivasi terhadap morfologi karbon aktif yang disintesis dari kulit kacang tanah. Adapun aktivator yang digunakan adalah H₃PO₄ dan ZnCl.

METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian diawali dengan preparasi sampel dan proses karbonisasi. Sampel kulit kacang dibersihkan menggunakan air mengalir dan dikeringkan dibawah sinar matahari. Selanjutnya dimasukkan ke dalam tanur pada 400 °C selama 60 menit. Proses tersebut menghasilkan karbon kulit kacang tanah. Karbon yang diperoleh didinginkan dalam desikator, digerus, dan diayak dengan pengayak 100 mesh.

Tahapan selanjutnya adalah aktivasi karbon, yang dilakukan menggunakan larutan H_3PO_4 dan ZnCl_2 15%. Sebanyak 20 g karbon ditimbang kemudian ditambahkan 100 mL larutan aktivator dengan perbandingan 1:5 (m/v) kemudian diaduk dan dididihkan selama 90 menit, kemudian direndam selama 24 jam dan disaring. Hasil filtrat yang diperoleh selanjutnya dipanaskan dalam oven selama 1 jam pada suhu 500°C . Selanjutnya filtrat dibilas menggunakan akuades hingga pH 6-7. Karbon kemudian dikeringkan pada suhu 110°C selama 2 jam. Karbon aktif yang diperoleh dikarakterisasi menggunakan SEM.

HASIL DAN PEMBAHASAN

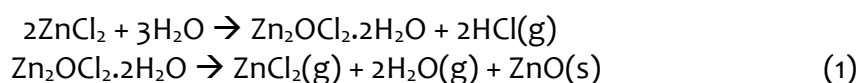
Preparasi bahan baku diawali dengan membersihkan kulit kacang tanah dengan air mengalir yang bertujuan menghilangkan zat-zat pengotor yang terdapat pada kulit kacang tanah, selanjutnya kulit kacang tanah dikeringkan di bawah sinar matahari untuk mengurangi kadar air dalam kulit kacang tanah. Selanjutnya dilakukan pirolisis pada suhu 400°C selama 60 menit. Fungsi pirolisis adalah proses dekomposisi material organik tar, H_2O , CO , dan CO_2 . Tujuan dari pirolisis pada suhu ini untuk mengdegradasi komponen-komponen berupa selulosa dan lignin yang terkandung dalam kulit kacang tanah untuk menghasilkan karbon. Penampakan fisik karbon yang dihasilkan ditunjukkan pada Gambar 1.

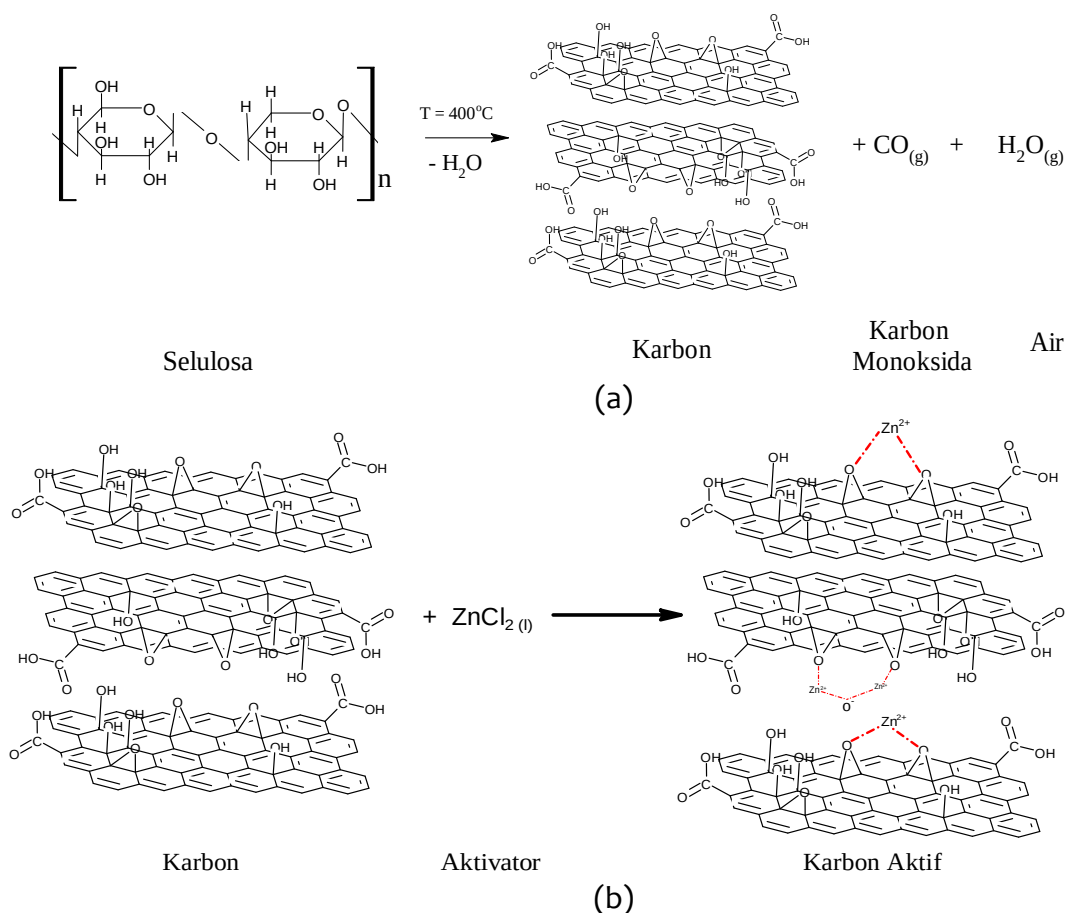


Gambar 1. Penampakan fisik karbon dari kulit kacang tanah

Karbon kemudian digerus menjadi serbuk. Proses penggerusan sampel bertujuan untuk memperluas permukaan karbon aktif. Sampel selanjutnya diayak menggunakan ayakan 100 mesh. Hal ini bertujuan memperoleh serbuk karbon dengan ukuran yang seragam. Karbon yang diperoleh selanjutnya diaktivasi. Fungsi aktivasi ini bertujuan untuk menghilangkan zat pengotor yang masih tersisa dalam pori dan rongga pada karbon. Aktivasi dilakukan dengan menggunakan H_3PO_4 dan ZnCl_2 15%. Penggunaan senyawa H_3PO_4 dan ZnCl_2 berfungsi sebagai asam Lewis yang dapat mengikat pengotor dari proses karbonisasi (Kristianto 2017).

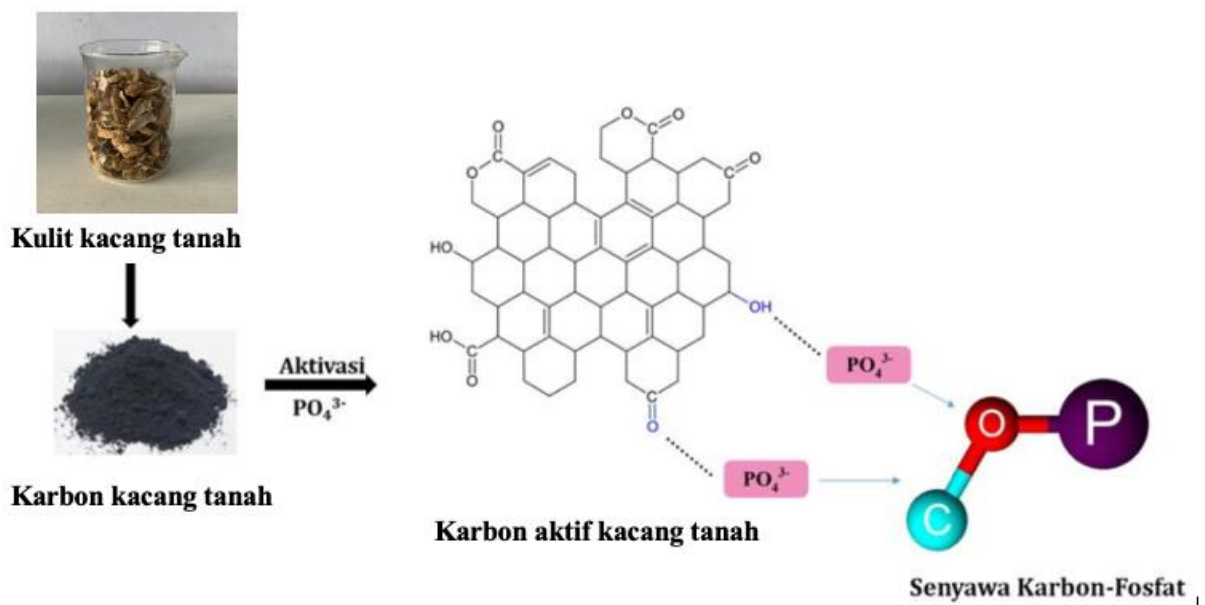
Dugaan mekanisme proses karbonisasi kulit kacang tanah ditunjukkan pada Gambar 2(a). Adapun dugaan mekanisme aktivasi karbon kulit kacang tanah menggunakan ZnCl_2 ditunjukkan pada Gambar 2(b). Aktivator ZnCl_2 mengalami dekomposisi menjadi ZnO yang terbentuk melalui reaksi yang ditunjukkan pada persamaan (1). Senyawa ZnO selanjutnya menunjukkan adanya impregnasi kation Zn^{2+} pada situs karbon aktif yang dapat berfungsi menyerap zat bermuatan negatif (Zulaechah et al, 2017).





Gambar 2. (a) Mekanisme karbonisasi pada suhu 400°C (b) Mekanisme aktivasi karbon menggunakan ZnCl_2 15% (dimodifikasi dari Kristianto, 2017).

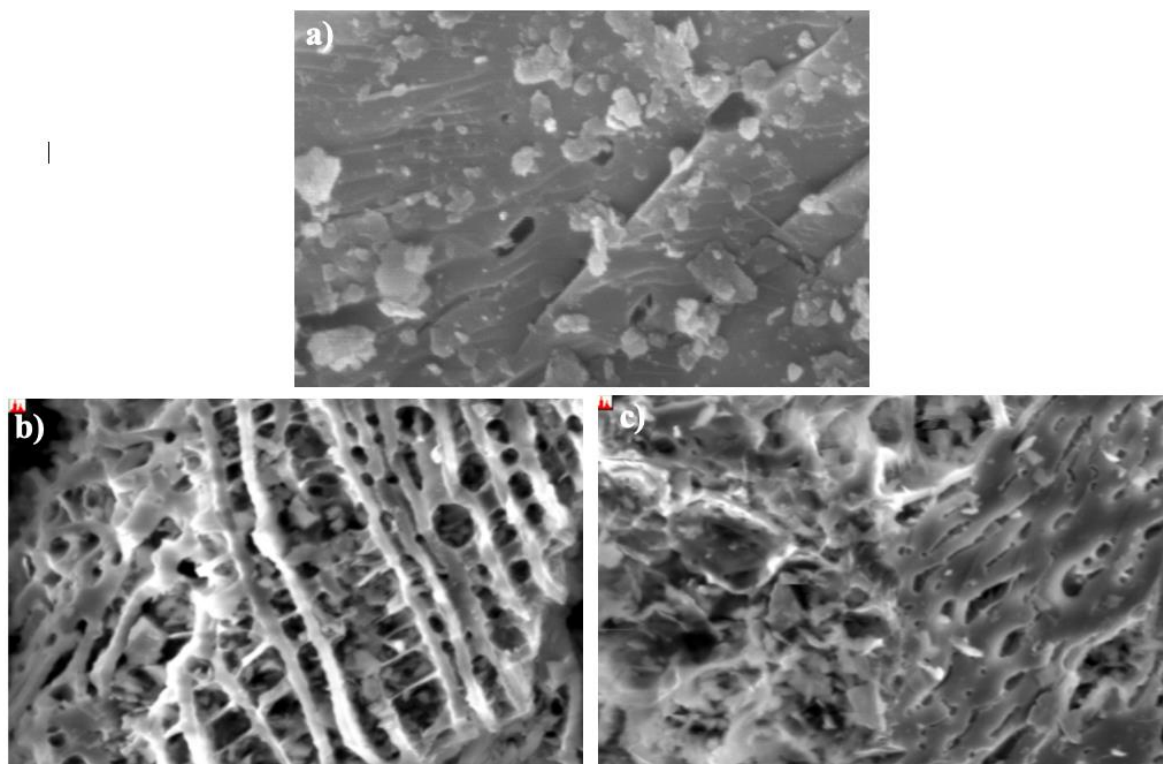
Dugaan mekanisme aktivasi menggunakan H_3PO_4 ditunjukkan pada Gambar 3. Aktivasi kimia menggunakan H_3PO_4 dengan rasio akan berdampak pada struktur senyawa kimia karbon aktif kulit kacang tanah. Proses ini terjadi ketika H_3PO_4 masuk diantara rantai karbonil pada karbon kulit kacang tanah yang selanjutnya akan mengganggu ikatan hidrogen yang ada, dan menggantikannya dengan ikatan karbon- fosfat, dan secara terus-menerus memecah-mecah rantai hingga ke seluruh bagian struktur molekul. Hal ini mengakibatkan peningkatan luas permukaan karbon aktif untuk melakukan proses adsorpsi/penjerapan (Riyanto, Kurniawan, and Aminu 2021).



Gambar 3. Dugaan mekanisme aktivasi karbon kulit kacang tanah menggunakan H_3PO_4

Berdasarkan hasil analisis morfologi permukaan karbon kulit kacang tanah menggunakan aktivator H_3PO_4 dan ZnCl_2 menggunakan SEM ditunjukkan pada Gambar 4. Pada Gambar 4(a) merupakan penampakan morfologi dari karbon tanpa teraktivasi setelah dikarbonisasi dan diayak. Morfologi yang dihasilkan menunjukkan terbentuknya sedikit pori pada karbon. Pori yang dihasilkan memiliki ukuran yang berbeda dan adanya zat pengotor berupa serpihan yang menutupi pori karbon. Zat pengotor ini dihasilkan dari proses karbonisasi, seperti tar, CO, CO_2 dan H_2O . Hasil yang diperoleh sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menggunakan sekam padi sebagai bahan dasar karbon (Riyanto, Kurniawan, and Aminu 2021).

Citra permukaan karbon kulit kacang tanah teraktivasi H_3PO_4 dan ZnCl_2 ditunjukkan pada Gambar 4(b) dan 4(c) secara berturut-turut. Dapat dilihat bahwa jumlah pori yang dihasilkan lebih banyak dibandingkan karbon tanpa aktivasi. Morfologi permukaan karbon teraktivasi H_3PO_4 menunjukkan permukaan seperti fiber yang berhubungan satu sama lain yang kemudian membentuk pori-pori. Adapun karbon teraktivasi ZnCl_2 menunjukkan pori yang serupa dengan karbon teraktivasi H_3PO_4 namun lebih sedikit dengan ukuran pori yang lebih kecil. Selain itu, juga nampak adanya lapisan pada bagian amorf karbon membuat karbon terlihat memiliki komposisi penyusun yang tidak seragam atau heterogen. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menggunakan limbah bambu sebagai bahan dasar pembuatan karbon aktif (Rastini 2018). Struktur karbon aktif kulit kacang tanah tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti adanya proses aktivasi kimia menggunakan H_3PO_4 dan ZnCl_2 serta proses pemanasan pada suhu tinggi dimana memiliki dampak langsung terhadap morfologi karbon aktif.



Gambar 4. Morfologi permukaan (a) karbon kulit kacang tanah (b) karbon teraktivasi H_3PO_4 (c) karbon teraktivasi ZnCl_2

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka dapat disimpulkan bahwa aktivasi secara kimiawi menggunakan H_3PO_4 dan ZnCl_2 berpengaruh terhadap morfologi permukaan sampel. Analisis dilakukan menggunakan SEM, menunjukkan jumlah pori semakin bertambah setelah adanya aktivasi. Jumlah pori yang terbentuk menggunakan aktivator H_3PO_4 lebih banyak daripada menggunakan aktivator ZnCl_2 . Dengan demikian, aktivasi kimia menggunakan asam dan garam dapat melarutkan beberapa pengotor yang terdapat pada permukaan karbon aktif dan mendukung pembentukan pori pada karbon aktif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Negeri Makassar yang telah mendukung penelitian ini dalam bentuk pendanaan PNB dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LP2M) Universitas Negeri Makassar yang telah memberikan banyak bantuan demi terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Kristianto, Hans. 2017. "Review: Sintesis Karbon Aktif Dengan Menggunakan Aktivasi Kimia ZnCl_2 ." *Jurnal Integrasi Proses* 6(3).
- Oko, Syarifuddin, Mustafa, Andri Kurniawan, and Ega Sthefani Bara Palulun. 2021. "Pengaruh Suhu Dan Konsentrasi Aktivator HCl Terhadap Karakteristik Karbon Aktif Dari Ampas Kopi." *Metana: Media Komunikasi Rekayasa Proses dan Teknologi Tepat Guna* 17(1): 15–21.
- Putri, S.E. et al. 2022. "The Renewable of Low Toxicity Gelcasting Porous Ceramic as Fe_2O_3

- Catalyst Support on Phenol Photodegradation.” *International Journal of Design and Nature and Ecodynamics* 17(4).
- Putri, Suriati Eka et al. 2018. “Performance Test of Gelcasted Porous Ceramic as Adsorbent of Azo Dyes.” *Journal of Physics: Conference Series* 1028(1).
- Rahmadani, Noor, and Puji Kurniawati. 2017. “Sintesis Dan Karakterisasi Karbon Teraktivasi Asam Dan Basa Berbasis Mahkota Nanas.” *Prosiding Seminar Nasional Kimia dan Pembelajarannya 2017* (November): 154–61.
- Rastini, Endah Kusuma. 2018. “Pembuatan Serbuk Karbon Aktif Dari Limbah Bambu Sebagai Penyangga Katalis Logam Dalam Sintesis Biofuel Secara Fischer-Tropsch.” *Indonesian Chemistry and Application Journal* 2(1): 19.
- Riyanto, Cucun Alep, Ezra Kurniawan, and November Rianto Aminu. 2021. “Pengaruh NaOH Dan Suhu Aktivasi Terhadap Karakteristik Karbon Aktif Sekam Padi Teraktivasi H₃PO₄.” *Rafflesia Journal of Natural and Applied Sciences* 1(2): 59–68.
- Side, Sumiati, Suriati Eka Putri, and Nur Intan S. “Determination of the Effectiveness of Phenol Degradation Types Using Zeolite / TiO₂ Composites.” (51): 1358–63.
- Tarmidzi, Fadhil Muhammad et al. 2021. “Pengaruh Aktivator Asam Sulfat Dan Natrium Klorida Pada Karbon Aktif Batang Semu Pisang Untuk Adsorpsi Fe.” *Jurnal Rekayasa Bahan Alam dan Energi Berkelanjutan* 5(1): 17–21.
- Wanda, Yolla Rama, and Ananda Putra. 2021. “Preparasi Dan Karakterisasi Karbon Aktif Dari Kulit Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea* L.).” *Jurnal Periodic Jurusan Kimia UNP* 10(2): 1.