

BAB 4

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

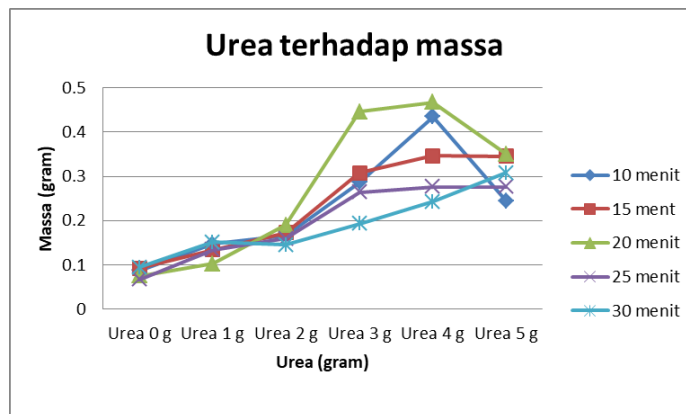
4.1 Hasil Karbonisasi

Dalam proses karbonisasi terdapat penyusutan sampel. Hal ini dikarenakan pemanasan yang diberikan pada saat proses karbonisasi berlangsung dapat menghilangkan komponen-komponen yang terkandung didalam sampel sehingga tersisa karbonnya saja. Dalam proses karbonisasi juga terkadang terdapat abu pada spons karbon jika proses karbonisasi tidak berlangsung dalam keadaan lingkungan yang terbatas oksigennya. Namun hasil yang didapat dari proses karbonisasi pada spons karbon ini berupa arang tanpa adanya abu. Selain itu spons karbon yang dihasilkan berwarna hitam, keras dan berpori atau berongga.

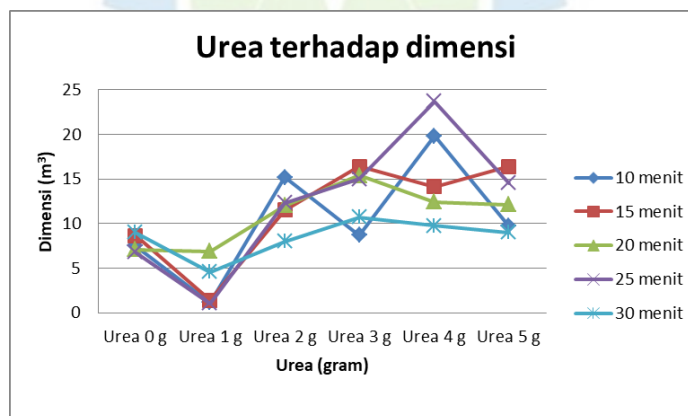
4.2 Hasil Pengukuran Massa, Dimensi dan Densitas

Sampel yang dihasilkan dari proses sintesis antara selulosa dan urea menggunakan metode karbonisasi dengan tungku pembakaran (*furnace*) dapat di lihat pada Gambar 4.1 - 4.3. Berdasarkan grafik urea terhadap massa, massa sampel mengalami kenaikan pada urea 2 - 4 gram pada setiap variasi waktu, sedangkan terjadi penurunan massa pada urea 5 gram diwaktu 10 - 20 menit. Penyusutan massa sampel yang terjadi setelah proses karbonisasi adalah 92% dari berat awal sampel yang telah direndam. Grafik urea terhadap dimensi sampel mengalami kenaikan pada urea 2 gram pada setiap variasi waktu, dan selebihnya mengalami kenaikan serta penurunan yang tidak stabil. Grafik urea terhadap densitas sampel mengalami kenaikan pada urea 1 gram dan urea 4 gram pada setiap variasi waktu, dan sele-

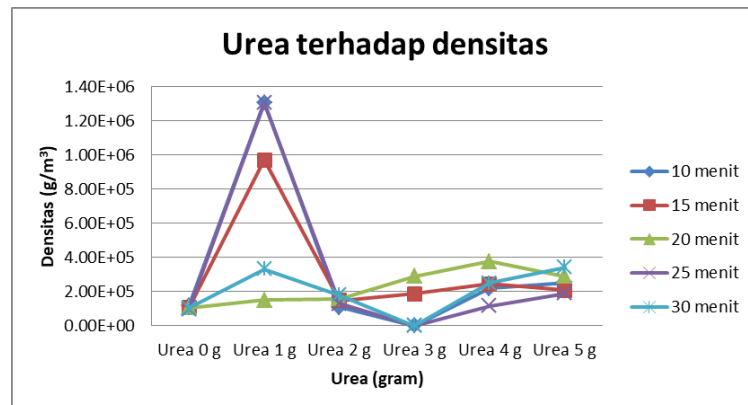
bihnya mengalami kenaikan serta penurunan yang tidak stabil. Hal ini disebabkan karena terjadinya reaksi kimia urea terhadap selulosa pada sampel dalam pembentukan karbon. Semakin lama waktu karbonisasi maka massa dan dimensinya akan mengalami kenaikan dan densitas yang diperoleh akan semakin rendah.



Gambar 4.1: Grafik urea terhadap massa



Gambar 4.2: Grafik urea terhadap dimensi



Gambar 4.3: Grafik urea terhadap densitas

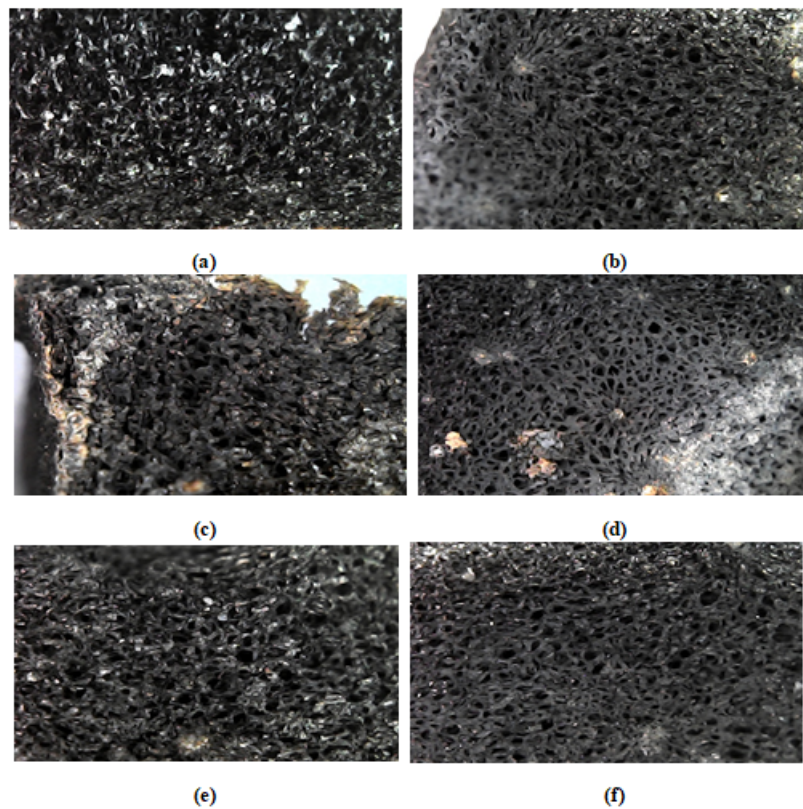
4.3 Hasil Analisis Pengaruh Waktu dan Urea

Penambahan urea pada saat perendaman spons karbon berpengaruh pada pengkohkan atau pembentukan dari spons karbon ketika proses perendaman dalam larutan urea. Larutan akan terserap dan masuk ke dalam sampel kulit buah jeruk bali sehingga pada saat proses pemanasan pada *furnace*. Urea berfungsi sebagai pengikat selulosa, dimana urea akan bereaksi dengan selulosa dalam sampel, sehingga membentuk dinding yang kuat dan kokoh untuk spons karbon. Jika dilihat pada hasil grafik dimensi, semakin banyak penambahan urea maka semakin besar massa dan ukuran dimensinya. Hal ini membuktikan bahwa adanya ikatan antara urea dan selulosa pada proses karbonisasi, dimana urea berperan sebagai pengikat selulosa dan selulosa berperan sebagai pembentuk struktur karbon.

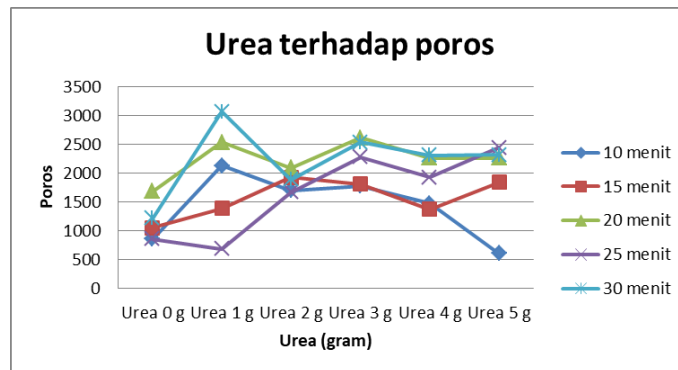
Waktu berpengaruh pada proses karbonisasi dan morfologi pada sampel, semakin lama waktu pemanasan yang dilakukan maka reaksi urea terhadap selulosa dalam sampel akan semakin baik, warna sampel yang dihasilkan akan semakin gelap, dan pori-pori atau rongga pada sampel semakin banyak. Apabila waktu yang digunakan pada proses karbonisasi terlalu lama atau berlebihan dan tidak sesuai dengan kemampuan bahan sampel yang digunakan, maka sampel yang dihasilkan akan terdapat abu dan unsur karbon pada sampel akan hilang dan tersisa arang saja. Dapat disimpulkan bahwa waktu dan urea yang digunakan berpengaruh pada pembentukan karbon dan pembentukan pori.

4.4 Hasil Morfologi dan Porositas

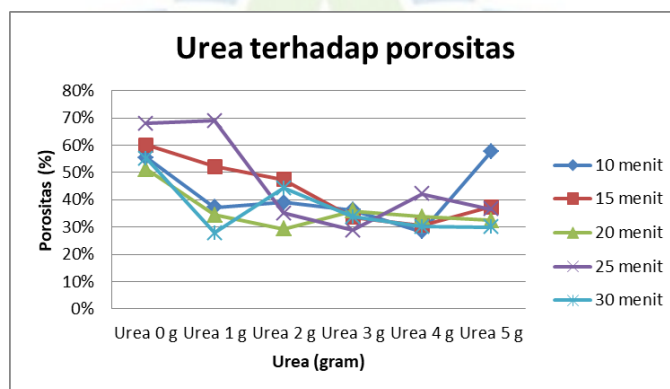
Analisis morfologi permukaan sampel diperiksa secara luas menggunakan mikroskop digital dan *software hiview*. Pada Gambar 4.4 gambar yang terbentuk adalah dalam struktur dua dimensi dengan perbesaran 1000x. Analisis morfologi menggunakan mikroskop digital dan *software hiview* terlihat bahwa sampel memiliki bentuk yang berongga atau memiliki pori-pori, hal tersebut membuktikan bahwa spons karbon ini berbentuk *sponge*. Hasil analisis morfologi menunjukkan bahwa jumlah dan ukuran pori sampel meningkat dengan semakin lama waktu proses karbonisasi, dan nampak adanya kerusakan pada dinding pori yang ditandai dengan bergabungnya dinding pori yang kecil dengan pori yang lain membentuk pori yang lebih besar.



Gambar 4.4: Spons karbon waktu 25 menit. (a) urea 0 gram, (b) urea 1 gram, (c) urea 2 gram, (d) urea 3 gram, (e) urea 4 gram, (f) urea 5 gram



Gambar 4.5: Grafik urea terhadap poros



Gambar 4.6: Grafik urea terhadap porositas

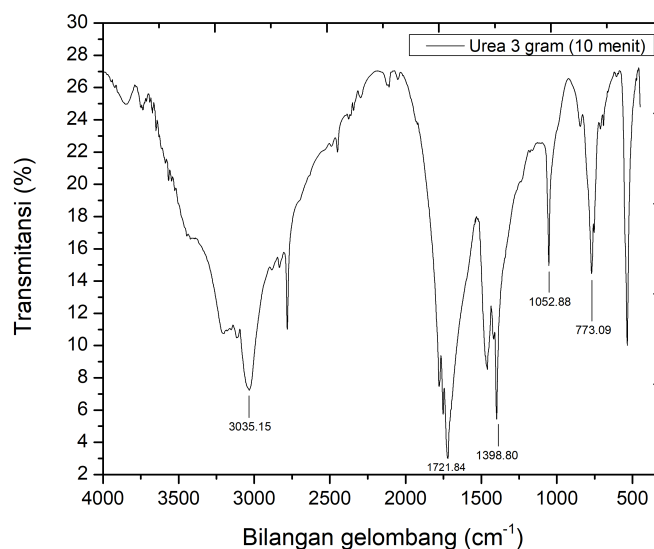
Poros merupakan jumlah pori-pori yang terbentuk pada sampel. Terbentuknya pori dipengaruhi oleh urea dan waktu pada proses karonisasi. Sedangkan porositas merupakan persen area pori-pori yang terbentuk pada sampel. Jika porositas pada sampel semakin luas maka ukuran pori yang terbentuk akan semakin kecil. Dapat dilihat pada Gambar 4.5 dan 4.6 menunjukkan bahwa semakin banyak kandungan urea pada sampel, maka semakin banyak jumlah pori yang dihasilkan dan semakin kecil nilai porositasnya.

4.5 Hasil Karakterisasi FTIR

Spektroskopi FTIR adalah teknik yang sangat efektif dan cepat yang digunakan untuk mempelajari polimer. Pengukuran spektroskopi FTIR didasarkan pada intensitas dan panjang gelombang penyerapan radiasi *Infra-red* yang mengakibatkan masing masing gugus fungsi bervibrasi pada bilangan gelombang khasnya. Di

dalam spektrumnya, bilangan gelombang 4000 - 400 cm^{-1} menjadi acuan untuk melihat vibrasi molekul dari senyawa organik.

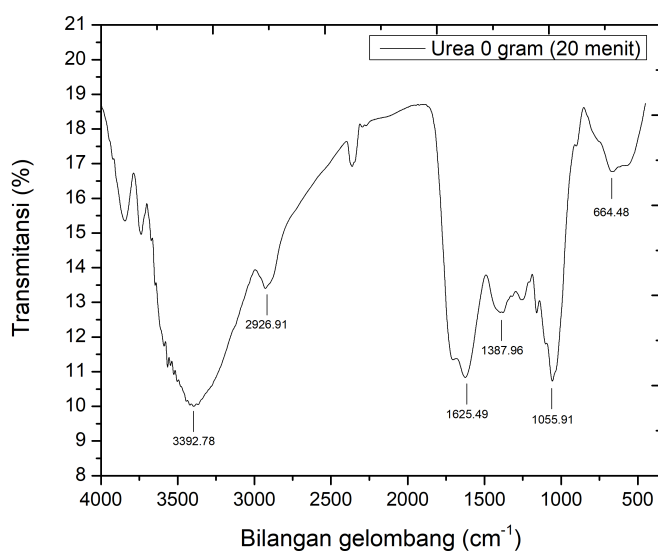
Karakterisasi ini dilakukan pada sampel spons karbon berbahan kulit buah jeruk bali dengan variasi waktu dan urea menggunakan *Spektroskopi Fourier Infra-Red* (FTIR) *Perkin Elmer Spectrum Version 10.03.06* di Laboratorium Universitas Negeri Semarang. Sampel dipreparasi dalam bentuk padatan (spons) dan dibentuk menjadi film tipis. Film diletakan pada alat ke arah sinar infrared kemudian hasilnya akan direkam dikertas berskala berupa aliran kurva dari bilangan gelombang 4000 cm^{-1} - 500 cm^{-1} terhadap transmitansi. Sampel spons karbon yang di uji adalah spons karbon urea 3 gram pada waktu 10 menit, urea 0 gram pada waktu 20 menit, urea 1 gram pada waktu 20 menit, urea 3 gram pada waktu 20 menit, urea 5 gram pada waktu 20 menit, dan urea 3 gram pada waktu 30 menit.



Gambar 4.7: Hasil karakterisasi FTIR spons karbon urea 3 gram dengan waktu 10 menit

Tabel 4.1: Tabel Spektrum FTIR spons karbon urea 3 gram dengan waktu 10 menit

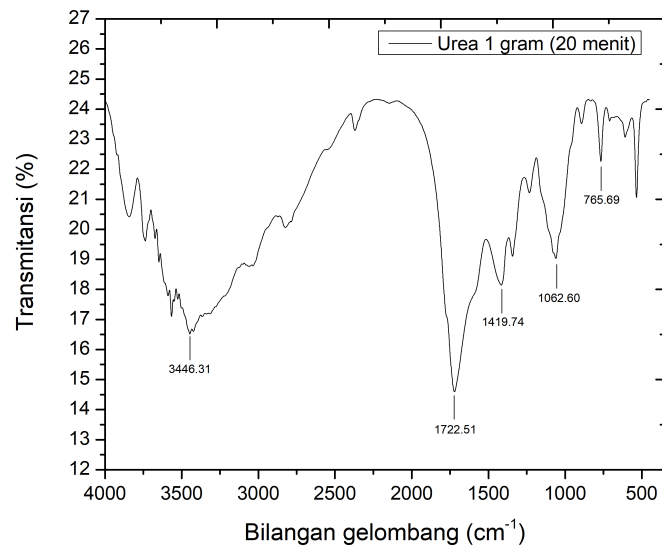
Bilangan gelombang cm^{-1}	Transmitansi (%)	Tipe ikatan
773,09	14,56	C - H
1052,88	14,99	C - O
1398,80	5,50	C - O
1721,84	3,11	C = O
3035,15	7,36	C - H



Gambar 4.8: Hasil karakterisasi FTIR spons karbon urea 0 gram dengan waktu 20 menit

Tabel 4.2: Tabel Spektrum FTIR spons karbon urea 0 gram dengan waktu 20 menit

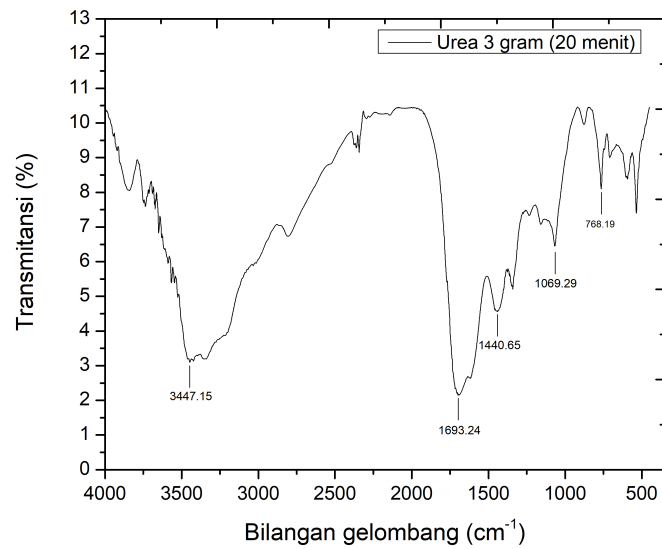
Bilangan gelombang cm^{-1}	Transmitansi (%)	Tipe ikatan
664,48	16,77	C - H
1055,91	10,78	C - O
1387,96	12,73	C - O
1625,49	10,85	C = C
2926,91	13,41	C - H
3392,78	10,02	O - H



Gambar 4.9: Hasil karakterisasi FTIR spons karbon urea 1 gram dengan waktu 20 menit

Tabel 4.3: Tabel Spektrum FTIR spons karbon urea 1 gram dengan waktu 20 menit

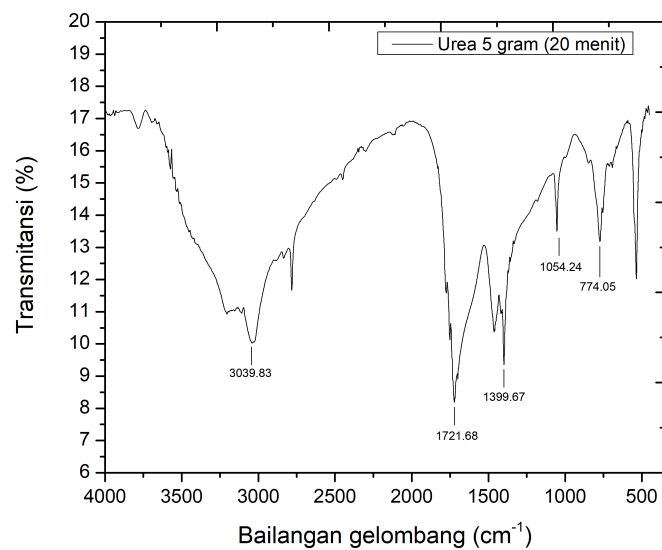
Bilangan gelombang cm^{-1}	Transmitansi (%)	Tipe ikatan
765,69	22,30	C - H
1062,60	19,05	C - O
1419,74	18,16	C - H
1722,51	14,65	C = O
3446,31	16,55	N - H



Gambar 4.10: Hasil karakterisasi FTIR spons karbon urea 3 gram dengan waktu 20 menit

Tabel 4.4: Tabel Spektrum FTIR spons karbon urea 3 gram dengan waktu 20 menit

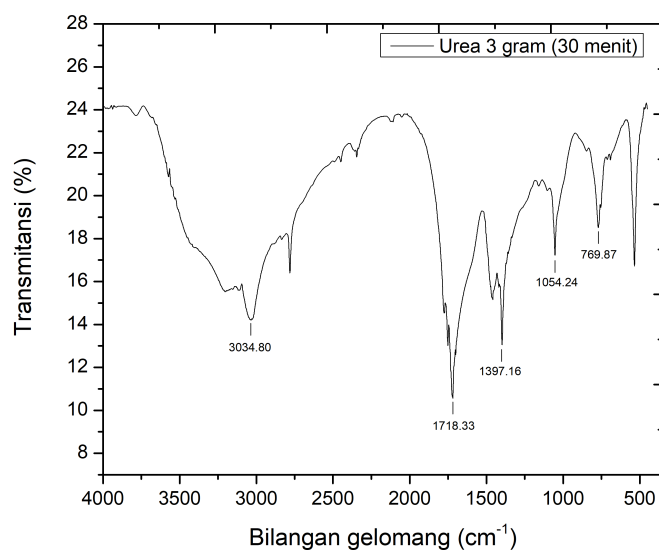
Bilangan gelombang cm^{-1}	Transmitansi (%)	Tipe ikatan
768,19	8,13	C - H
1069,29	6,50	C - O
1440,65	4,56	C = O
1693,24	2,17	C = O
3447,15	3,13	N - H



Gambar 4.11: Hasil karakterisasi FTIR spons karbon urea 5 gram dengan waktu 20 menit

Tabel 4.5: Tabel Spektrum FTIR spons karbon urea 5 gram dengan waktu 20 menit

Bilangan gelombang cm^{-1}	Transmitansi (%)	Tipe ikatan
774,05	13,22	C - H
1054,24	13,58	C - O
1399,67	9,39	C - O
1721,68	8,25	C = O
3039,83	10,05	C - H



Gambar 4.12: Hasil karakterisasi FTIR spons karbon urea 3 gram dengan waktu 30 menit

Tabel 4.6: Tabel Spektrum FTIR spons karbon urea 3 gram dengan waktu 30 menit

Bilangan gelombang cm^{-1}	Transmitansi (%)	Tipe ikatan
769,87	18,54	C - H
1054,24	17,25	C - O
1397,16	13,06	C - H
1718,33	10,56	C = O
3034,80	14,21	C - H

Hasil karakterisasi FTIR dapat dilihat pada Gambar 4.7 - 4.12 menjelaskan hasil analisa FTIR. Gugus-gugus fungsional tersebut menunjukkan bahwa adanya serapan pada bilangan gelombang yang berbeda-beda.

Berdasarkan pada Tabel 4.1 - 4.6 dapat dilihat bahwa pada setiap sampel terdapat beberapa gugus fungsi dan pada setiap sampel memiliki intensitas yang berbeda-beda dapat diklasifikasikan dari daerah serapan puncak yang relatif lebih lemah menghasilkan daerah serapan pada bilangan gelombang antara 664 cm^{-1} sampai 774 cm^{-1} diperoleh adanya ikatan C-H alkana dengan puncak transmitansi yang tajam disebabkan oleh aquades sebagai pelarut dalam sampel ini. Sedangkan ikatan

C-H (dengan hidrogen melekat pada karbon) lainnya berada pada daerah bilangan gelombang antara 1419 cm^{-1} sampai 3039 cm^{-1} . Ikatan ini ada pada hampir semua senyawa organik. Ikatan C-O sangat bervariasi antara 1000 cm^{-1} sampai 1300 cm^{-1} dan tergantung pada jenis senyawa. Namun Tabel 4.1 - 4.6 terdapat pula puncak yang lemah menghasilkan daerah serapan pada bilangan gelombang antara 1052 cm^{-1} sampai 1399 cm^{-1} diperoleh adanya ikatan C-O dapat dikaitkan dengan getaran regangan dalam kelompok alkoholik dan karboksilik. Pita dari gugus C-O lebih intens dari gugus C=O, dimungkinkan karena adanya gugus C-O yang berlebih.

Setiap sinyal disebabkan oleh energi yang diserap pada frekuensi tertentu dari radiasi inframerah sehingga terjadi vibrasi ikatan di dalam molekul pada sampel yang diuji. Daerah disebelah kanan pada grafik terdapat cekungan dari bilangan gelombang 1500 cm^{-1} sampai 500 cm^{-1} biasanya mengandung bentuk absorban yang sangat kompleks. Hal ini disebabkan karena seluruh jenis vibrasi bending molekul menyerap pada daerah ini, sehingga tidak mungkin dapat menginterpretasikan dengan tepat. Daerah ini disebut daerah sidik jari atau *fingerprint*.

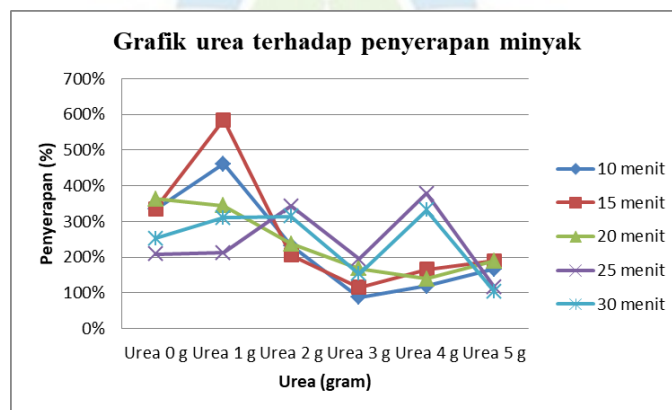
Selain itu, terdapat serapan yang tajam dengan intensitas sedang pada bilangan gelombang 1440 cm^{-1} - 1722 cm^{-1} diperoleh adanya ikatan C=O menggambarkan gugus karbonil sederhana seperti keton, aldehida, ester, dan karbon sedangkan dibawah 1700 cm^{-1} membalas gugus fungsi amida atau karboksilat jika terjadi konjugasi dengan gugus karbonil lain, intensitas puncak ikatan rangkap atau senyawa aromatik akan berkurang, oleh karena itu adanya gugus fungsi terkonjugasi seperti aldehid, keton, ester, dan asam karboksilat dapat menurunkan frekuensi absorpsi karbonil. Posisi pita serapan dapat mengalami sedikit variasi tergantung pada jenis senyawanya. Konjugasi khas dengan struktur ikatan rangkap lainnya seperti C=C terdapat pada bilangan gelombang 1625 cm^{-1} dengan intensitas yang berubah-ubah. Kemudian adanya serapan yang lebar dengan intensitas kuat pada bilangan gelombang antara 3392 cm^{-1} sampai 3447 cm^{-1} diperoleh adanya ikatan hidrogen N-H, O-H menunjukkan ikatan yang memungkinkan senyawa mengandung gugus yang berhubungan dengan oksigen, seperti alkohol atau fenol (menggambarkan tidak adanya ikatan hidrogen).

Hasil FTIR menunjukkan bahwa spons karbon telah berhasil dibuat dari bahan dasar kulit buah jeruk bali dengan adanya ikatan gugus fungsi C=O, C-O dan C-H

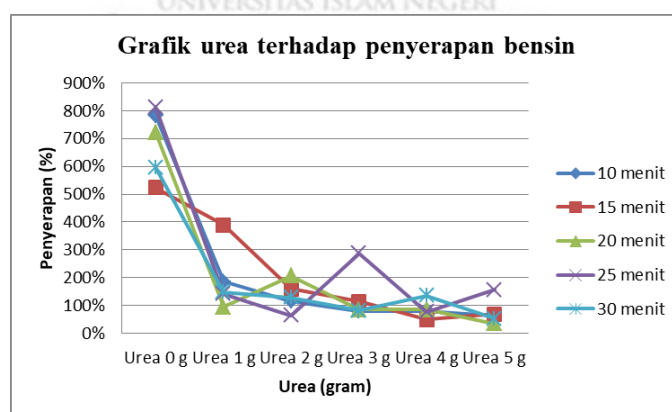
yang berasal dari selulosa pada kulit buah jeruk bali sebagai pembentukan struktur karbon. Selain itu pada grafik FTIR yang diperoleh terjadi penambahan dan pengurangan jumlah ikatan. Perbedaan dapat dilihat dari bentuk grafik. Sampel yang ditambahkan urea terdapat ikatan nitrogen sedangkan sampel yang tidak ditambahkan urea tidak ada ikatan nitrogen yang berasal dari urea.

4.6 Hasil Uji Daya Serap

Pada penelitian ini, peneliti mencoba menguji daya serap spons karbon yang dilakukan menggunakan cairan minyak goreng dan bensin.



Gambar 4.13: Grafik urea terhadap penyerapan minyak



Gambar 4.14: Grafik urea terhadap penyerapan bensin

Hasil dari uji daya spons karbon dapat dilihat pada Gambar 4.13 dan 4.14 menunjukkan bahwa penyerapan yang terjadi pada cairan bensin lebih cepat terserap

dengan daya serap yaitu 814% pada urea 0 gram dengan waktu 25 menit. Sedangkan untuk uji daya serap cairan minyak ini penyerapannya lebih lambat dibandingkan dengan penyerapan pada cairan bensin dengan daya serap yaitu 585% pada urea 1 gram dengan waktu 15 menit. Hal ini disebabkan adanya perbedaan viskositas atau kekentalan cairan dari minyak dan bensin yang mempengaruhi proses penyerapan. Selain itu pori yang terbentuk pada sampel juga mempengaruhi proses penyerapan, semakin besar ukuran pori maka semakin besar daya serapnya. Penyerapan pada spons karbon merupakan peristiwa kapilaritas. Seperti halnya peristiwa terserapnya air pada tisu yang kering, namun untuk penyerapan spons karbon ini dikhususkan hanya untuk menyerap minyak atau cairan organik yang tidak larut dalam air. Pengujian daya serap pada spons karbon dengan menggunakan cairan minyak goreng dan bensin ini belum cukup untuk membuktikan perbedaan kemampuan daya serap pada spons karbon dengan cairan yang memiliki kekentalan dan densitas yang berbeda. Karena perbedaan tersebut, maka perlu ditambahkan variasi cairan pada pengujian daya serap spons karbon untuk hasil yang lebih meyakinkan.

