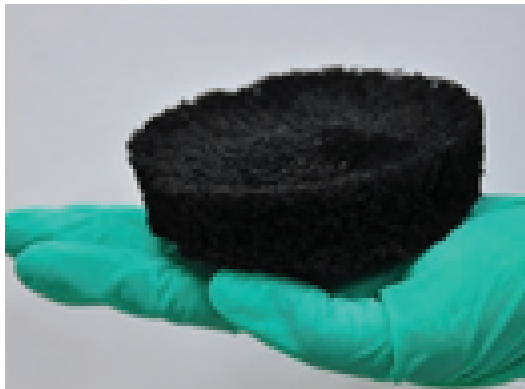


BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Spons karbon

Spons dapat dibuat dari material polimer. Spons buatan manusia banyak ditemui seperti sebagai bahan pembungkus, bahan isian dalam mobil dan pesawat, serta bahan makanan kita sehari-hari seperti roti (Novita *et al.*, n.d.). Karakteristik filter spons mampu untuk menyaring berbagai macam kotoran dan digunakan dalam sistem peyaringan air. Spons karbon dibuat menggunakan polimer alam yaitu selulosa dari kulit buah jeruk bali. Spons karbon adalah jenis penyerap khusus yang membantu untuk penyerapan atau pembersih minyak dan cairan organik yang tidak larut dalam air dari air limbah. Spons karbon digunakan dalam industri, kesehatan, dan aplikasi khusus yang umumnya dipakai sebagai penyerap dan pembersih (Wang *et al.*, 2017). Spons karbon pada penelitian ini memiliki karakteristik berpori, tidak berbau, keras dan ramah lingkungan karena spons karbon ini berbahan alami dengan memanfaatkan limbah kulit jeruk bali.



Gambar 2.1: Spons karbon (Luo *et al.*, 2017)

2.2 Kulit Buah Jeruk Bali

Jeruk bali (*Citrus grandis* L. Osbeck *Citrus maxima*) atau sering disebut pame-lo adalah buah khas Asia Tenggara antara lain di Indonesia, Vietnam, Thailand, India, Cina Selatan dan beberapa jenis berasal dari Florida, Australia Utara serta Kaledoni. Buah jeruk bali adalah jeruk terbesar dengan diameter 15-25 cm dan berat 1-2 kg. Salah satu limbah yang belum sepenuhnya dimanfaatkan adalah kulit buah jeruk bali. Selama ini hampir 50% kulit jeruk bali belum sepenuhnya dimanfaatkan. Salah satu kandungan kulit jeruk bali adalah karbohidrat, selulosa, dan glukosa. Selulosa yang terkandung dalam kulit jeruk bali sebesar 5.36% (Megawati & Ciptasari, 2015). Jeruk Bali (*Citrus grandis* L.) merupakan jenis tanaman jeruk dengan ukuran yang lebih besar dibandingkan jeruk biasa yang kita temui dipasar. Jeruk bali dapat tumbuh subur di dataran rendah maupun dataran tinggi. Tanaman ini tersebar di Sumatera, Jawa, Bali, Sulawesi dan Kalimantan (Sulihono *et al.*, 2012). Pemanfaatan kulit jeruk bali dapat digunakan sebagai salah satu bahan pada penelitian spons karbon karena memiliki kandungan selulosa yang berperan dalam pembentukan struktur karbon. Selain itu kulit buah jeruk bali mudah didapat, murah, ramah lingkungan dan memiliki karakteristik kulit yang tebal, berpori seperti spons juga kandungan air yang tidak banyak. Sehingga pada proses perendaman kulit buah jeruk bali dengan larutan urea dan aquades dapat menyerap dengan baik dan tetap bervolume setelah dilakukan proses karbonisasi.



Gambar 2.2: Kulit buah jeruk bali

Tabel 2.1: Klasifikasi Jeruk Bali (*Citrus grandis* L. Osbeck *Citrus maxima*)

Kingdom	<i>Plantae</i>
Subkingdom	<i>Tracheobionta</i> (tumbuhan berpembuluh)
Divisi	<i>Magnoliophyta</i>
Kelas	<i>Magnoliopsida</i>
Sub Kelas	<i>Roside</i>
Ordo	<i>Sapindales</i>
Famili	<i>Rutaceae</i>
Genus	<i>Citrus</i>
Spesies	<i>Citrus maxima</i> Meer atau (<i>Citrus grandis</i> (L.) Osbeck)

2.3 Selulosa

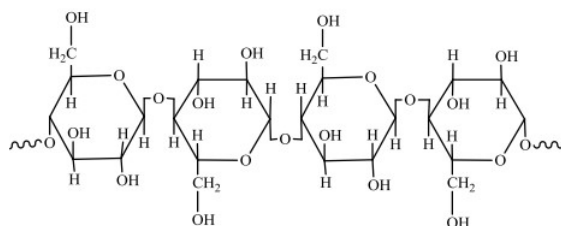
Selulosa merupakan komponen utama penyusun dinding sel tumbuhan dari pohon tingkat tinggi hingga organisme primitif, seperti alga, flagelata, dan bakteri (Fengel & Wegener, 2011). Selulosa merupakan komponen karbohidrat rantai lurus dengan glukosa sebagai monomer penyusunnya, di mana antar monomernya dihubungkan oleh ikatan hidrogen. Selulosa tidak larut dalam berbagai macam pelarut dan tahan terhadap perlakuan dengan berbagai bahan kimia, kecuali asam kuat, yang disebabkan adanya ikatan hidrogen antargugus hidroksil dalam rantai selulosa (Karlsson, 2006).

Pada dasarnya, terdapat empat pengelompokan sumber selulosa berdasarkan jenisnya, yaitu selulosa kayu dan nonkayu serta selulosa yang bersumber dari fauna laut dan aktivitas bakteri (Nechyporchuk *et al.*, 2016). Setiap sumber selulosa tersebut memiliki variasi terutama kadar selulosa dan kemurnian selulosa. Pemahaman yang baik terhadap struktur dasar dan sifat-sifat selulosa (fisik, mekanis, kimia, dan biologis) akan membantu dalam pemanfaatan selulosa secara lebih tepat. Modifikasi selulosa juga dimungkinkan dilakukan untuk memperluas pemanfaatan selulosa.

Jika dibandingkan dengan komponen kimia lain dalam bahan kompleks lignoselulosa, selulosa murni mendapat porsi perhatian lebih dalam riset berbasis biomassa. Hal utama yang menjadi alasan adalah potensi pemanfaatan selulosa yang dapat memenuhi hampir seluruh aspek standar kebutuhan manusia, mulai dari bahan konvensional, seperti industri kayu dan kertas, hingga material maju, seperti sumber

penyedia energi, komposit, aplikasi biomedis, dan penghantar obat (*drug delivery*) (Fernandes *et al.*, 2013). Dalam penelitian ini dilakukan karbonisasi terhadap selulosa dan urea menjadi arang pada berbagai tingkatan waktu karbonisasi dengan tujuan untuk mengetahui mekanisme perubahan struktur dan sifat karbon dalam arang tersebut akibat adanya selulosa. Ada beberapa faktor yang menyebabkan penelitian berbasis selulosa menjadi topik yang diminati dalam satu dekade terakhir diantaranya:

1. Selulosa adalah sediaan material yang bersifat terbarukan (*renewable*) sehingga dapat menjamin pasokan bahan baku dan tidak bergantung pada bahan baku fosil.
2. Selulosa, sebagai bahan yang bersumber dari alam, dapat terdegradasi secara biologis, meskipun dalam fase kristal sangat sedikit enzim yang mampu mendegradasinya karena ikatan yang kuat pada fase tersebut. Namun, sifat degradasi selulosa lebih baik jika dibandingkan dengan bahan anorganik lainnya, seperti tanah liat (*clay*), karbonat, serat gelas (*fiber glass*), dan serat karbon.
3. Selulosa bersifat tidak beracun (*non-toxic*).
4. Studi pemberian makan selulosa yang diisolasi melalui proses oksidasi 2,2,6,6-tetrametilpiperidina-1-oksil radikal (TEMPO) secara oral pada tikus (Harper *et al.*, 2016) dan pertumbuhan ikan zebra (Harper dkk., 2016) menunjukkan dampak toksisitas selulosa yang rendah.
5. Pada level struktur nano, gugus fungsi hidroksil pada permukaan selulosa semakin terekspos yang membuatnya semakin bersifat hidrofilik dan gugus fungsi reaktif hidroksil terutama pada C6-OH dapat dimodifikasi untuk aplikasi lebih lanjut (Lin & Dufresne, 2014).

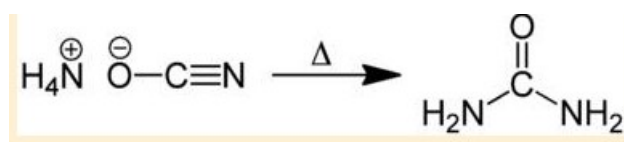


Gambar 2.3: Struktur selulosa (Mulyadi, 2019)

2.4 Senyawa Urea

Friedrich Wohler menemukan urea pertama kali dengan melakukan sintesis pada senyawa organik pada tahun 1828. Urea terdiri dari dua kelompok amino (NH₂) yang terhubung dengan gugus karbamil (C=O). Urea secara fisik berbentuk seperti kristal padat dengan warna putih bersih yang mudah larut dalam air dan bersifat higroskopis sehingga urea harus disimpan dengan baik untuk menghindari kerusakan (Lee *et al.*, 1995). Urea adalah senyawa organik yang tersusun dari unsur karbon, hidrogen, oksigen dan nitrogen dengan rumus CON₂H₄ atau (NH₂)₂CO. Proses pembentukan urea merupakan hasil reaksi antara ammonia (NH₃) dan karbon dioksida (CO₂) (Haryani *et al.*, 2018). Urea akan terhidrolisis secara lambat menjadi karbon dioksida, amonium karbonat, atau bisa menjadi amonium ketika dilarutkan di dalam air. Oleh karena itu, sifat kimia yang dimiliki oleh urea yaitu, pada suhu ruangan urea memiliki bentuk granula berwarna putih dan tidak bau. Urea juga dikenal dengan nama *carbamide* yang terutama digunakan di kawasan Eropa. Nama lain yang juga sering dipakai adalah *carbamideresin*, *isourea*, *carbonyldiamide*. Senyawa ini adalah senyawa organik sintesis pertama yang berhasil dibuat dari senyawa anorganik.

Urea memiliki kegunaan penting sebagai pupuk dan pakan tambahan, serta sebagai bahan awal untuk pembuatan plastik dan obat-obatan. Urea dihasilkan dari proses metabolisme protein yang merupakan senyawa kimia organik. Urea sering dimanfaatkan dalam pembuatan pupuk dan pakan ternak yang dapat dibuat dalam bentuk padat maupun cair. Selain itu, urea juga banyak dimanfaatkan dalam pembuatan pewarna, plastik, detergen, dan fungisida (Andriati, 2017). Urea atau biasa disebut dengan karbida memiliki nama lain yaitu *carbamide* resin, *isourea*, *carbonyl*, *diamide* dan *carbonyl diamide* adalah suatu senyawa organik yang terdiri atas unsur karbon, hidrogen, oksigen, dan 46,7% nitrogen (Kurzer & Sanderson, 1956).



Gambar 2.4: Struktur ikatan urea (Mulyadi, 2019)

2.5 Metode Karbonisasi

Karbonisasi merupakan salah satu prosedur pembuatan karbon. Menurut (Ridhuan & Suranto, 2017) Karbonisasi merupakan proses pembuatan arang berkarbon melalui proses konversi zat. Karbonisasi sendiri dapat dilakukan dengan menggunakan alat tungku pembakaran (*furnace*), dimana cara kerja alat tersebut adalah proses pembakaran dengan menggunakan oksigen. Karbonisasi atau pengarangan juga disebut sebagai suatu proses pemanasan pada suhu tertentu dari bahan-bahan organik dengan jumlah oksigen sangat terbatas. Secara umum hal ini dipengaruhi oleh hubungan suhu karbonisasi, sifat reaksi, dan perubahan fisik/kimiawi yang terjadi. Prinsip proses karbonisasi adalah pembakaran tanpa adanya kehadiran oksigen. Sehingga yang terlepas hanya bagian volatile matter, sedangkan karbonnya tetap tinggal di dalamnya. Material padat yang tinggal setelah karbonisasi adalah karbon dalam bentuk arang dengan pori-pori yang sempit. Pada saat karbonisasi terjadi beberapa tahap yang meliputi penghilangan air atau dehidrasi, penguapan selulosa, penguapan lignin, dan pemurnian karbon. Pada proses karbonisasi ini, terdapat lignin dan selulosa yang merupakan komponen utama pembentukan kristalit arang dari atom karbon.

Pembuatan spons karbon terdiri dari empat tahap yaitu:

- Proses penghilangan air / larutan yang disebut evaporasi.
- Reaksi urea dengan selulosa.
- Penguapan urea yang membentuk atmosfer atau gas inert yang didalamnya terdapat nitrogen dari senyawa penyusun urea, sehingga oksigen tidak dapat masuk ke dalam sampel dalam proses karbonisasi.
- Pembentukan karbon oleh ikatan C=C, C-C, dan C-H.

Namun untuk sampel yang tidak mengandung urea akan terjadi proses oksidasi karena masuknya oksigen kedalam sampel pada proses karbonisasi dan terjadi ikatan $O^2 + C \rightarrow CO_2$.

Menurut (Destyorini *et al.*, 2010) bahwasanya senyawa hemiselulosa terurai pada suhu 200°C - 260°C, selanjutnya selulosa pada suhu 240°C - 350°C, dan lignin

pada suhu 280°C - 500°C. Penambahan suhu memang diperlukan untuk mempercepat reaksi pembentukan pori. Namun, pembatasan suhu pun harus dilakukan. Suhu yang terlalu tinggi, seperti di atas 1000°C akan mengakibatkan banyaknya abu yang terbentuk sehingga dapat menutupi pori-pori dan membuat luas permukaan berkurang serta daya adsorpsinya menurun. Hasil karbonisasi adalah berupa arang yang tersusun atas karbon dan berwarna hitam. Temperatur karbonisasi akan sangat berpengaruh terhadap arang yang dihasilkan sehingga penentuan temperatur yang tepat akan menentukan kualitas arang (Muhiddin, 2019).

Proses karbonisasi dilakukan melalui dua cara, pertama dengan pemanasan secara langsung dalam tungku yang berbentuk kubah. Pemanasan menggunakan tungku merupakan cara yang paling tua dimana batubara dibakar pada kondisi udara terbatas, sehingga hanya zat terbang saja yang akan terbakar. Jika zat terbang terbakar habis, proses pemanasan dihentikan. Pada penelitian ini alat yang digunakan pada proses karbonisasi adalah *furnace*. Tungku Pembakaran (*furnace*) adalah alat yang berfungsi untuk memindahkan panas yang dihasilkan dari proses reaksi kimia dalam suatu ruangan ke fluida yang dipanaskan sehingga mencapai suhu yang diinginkan. *Furnace* merupakan struktur bangunan berdinding plat baja yang bagian dalamnya dilapisi oleh material bahan api, batu isolasi untuk menahan kehilangan panas ke udara melalui dinding *furnace*.

Cara kedua adalah karbonisasi batubara dengan pemanasan tak langsung atau sistem distilasi kering. Dalam hal ini batubara ditempatkan pada ruang tegak sempit dan dipanaskan dari luar (pemanasan tak langsung). Melalui dinding baja, panas disalurkan ke dalam tanur bakar yang berisi batubara. Pada suhu sekitar 375°C - 475°C, batubara mengalami dekomposisi membentuk lapisan plastis di sekitar dinding. Ketika suhu mencapai 475°C - 600°C, terlihat munculnya cairan tar (aspal) dan senyawa hidrokarbon (minyak), dilanjutkan dengan pemadatan massa plastis menjadi semi-kokas. Pada suhu 600°C - 1100°C, proses stabilitas kokas dimulai.

2.5.1 Tungku Pembakaran (*furnace*)

Tungku Pembakaran (*furnace*) adalah alat tempat terjadinya pembakaran suatu bahan bakar (padat, cair, dan gas) dimana gas hasil pembakaran tersebut dimanfaatkan panasnya untuk memanaskan suatu bahan. Tungku Pembakaran (*Furnace*) berfungsi untuk memindahkan panas (kalor) yang dihasilkan dari pembakaran bah-

an bakar yang berlangsung dalam suatu ruang pembakaran (*combustion chamber*) ke fluida yang dipanaskan dengan mengalirkannya melalui pipa-pipa pembuluh (*tube*). Tujuan dari pemindahan panas hasil pembakaran ke fluida adalah agar tercapai suhu operasi yang diinginkan pada proses berikutnya. Sumber panas *furnace* berasal dari pembakaran antara bahan bakar padat, cair, dan gas dengan udara yang panasnya digunakan untuk memanaskan *crude oil* yang mengalir di dalam *tube*.

Tungku Pembakaran (*furnace*) memiliki struktur bangunan plat baja (metal) yang bagian dalamnya dilapisi oleh material tahan api, batu isolasi, dan refractory yang fungsinya untuk mencegah kehilangan panas serta dapat menyimpan sekaligus memantulkan panas radiasi kembali ke permukaan tube yang dikenal dengan "*Fire Box*" atau "*Combustion Chamber*". Tungku Pembakaran *Furnace* pada dasarnya terdiri dari sebuah ruang pembakaran yang menghasilkan sumber kalor untuk diserap kumparan pipa (*tube coil*) yang didalamnya mengalir fluida. Dalam konstruksi ini biasanya *tube coil* dipasang menelusuri dan merapat ke bagian lorong yang menyalurkan gas hasil bakar (*flue gas*) dari ruang bakar ke cerobong asap (*stack*). Perpindahan kalor di ruang pembakaran terutama terjadi karena radiasi disebut seksi radiasi (*radiant section*), sedangkan di saluran gas hasil pembakaran terutama oleh konveksi disebut seksi konveksi (*convection section*). Untuk mencegah supaya gas buangan tidak terlalu cepat meninggalkan ruang konveksi maka pada cerobong sering kali dipasang penyekat (*damper*). Perpindahan panas melalui pipa disebut konduksi (Hadinata, 2015).



Gambar 2.5: Tungku pembakaran (*furnace*)

2.6 Densitas

Densitas atau massa jenis atau kerapatan merupakan ukuran massa suatu zat terhadap volume dari zat tersebut, disimbolkan dengan ρ . Densitas merupakan kuantitas skalar. Densitas menunjukkan perbandingan antara massa dan volumenya, diukur dalam satuan kilogram per meter kubik atau gram per meter kubik. jika suatu benda terapung, densitasnya lebih kecil dari air. jika suatu benda melayang, densitasnya sama dengan air. Dan jika benda itu tenggelam, densitasnya lebih tinggi (padat) dari air. Densitas (kepadatan massa volumetrik dari suatu substansi adalah rasio dari massa per satuan volume (Maruza, 2016).

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Dimana ρ adalah densitas, m adalah massa, dan V adalah volume.

Tabel 2.2: Tabel massa jenis sejumlah zat

No	Nama zat	Massa jenis (kg/m^3)
1.	Air	1000 kg/m^3
2.	Minyak goreng	910 - 930 kg/m^3
3.	Bensin	700 kg/m^3
4.	Alkohol	800 kg/m^3
5.	Air raksa	13600 kg/m^3

2.7 Pengujian dan Karakterisasi Spons Karbon

2.7.1 Struktur Morfologi dan Porositas

Gambar morfologi dan struktur makro spons karbon dikarakterisasi dengan mikroskop digital USB. Analisis dengan mikroskop digital bertujuan dengan untuk mengamati penampakan permukaan dan bentuk serta ukuran pori yang terbentuk. Selain itu analisis dengan mikroskop digital ini dilakukan dengan perbesaran 1000x. Mikroskop digital merupakan perpaduan mikroskop optik dan kamera digital yang menghasilkan gambar yang bisa tersimpan di dalam komputer dengan menggunakan *software* tertentu.



Gambar 2.6: Mikroskop digital

Porositas didefinisikan sebagai perbandingan antara volume ruang yang terdapat diantara serbuk yang berupa pori-pori (ruang diantara serbuk yang selalu terisi oleh fluida seperti udara, minyak atau gas bumi) terhadap volume serbuk secara keseluruhan. Porositas merupakan rasio volume rongga-rongga pori terhadap volume total seluruh sampel yang dinyatakan dalam persen. Porositas bergantung pada jenis bahan, ukuran bahan, distribusi pori, sementasi, riwayat diagenetik dan komposisinya (Ridha & Darminto, 2016). Porositas dan ukuran pori dapat dianalisis dari tampilan makrografi mikroskop digital sampel dengan menggunakan *software Image-J*. *Image-J* merupakan perangkat lunak yang dapat diunduh secara gratis dari <http://rsb.info.nih.gov/ij/>. Perangkat lunak yang telah diunduh dapat dipasangkan ke komputer dengan menjalankan paket program tersebut. Ada dua macam versi yang dapat diunduh melalui alamat tersebut yaitu versi-32 bit dan versi-64 bit. *Image-J* dapat diperbarui versinya dengan cara membuka *Image-J* lalu mengklik *Help > Update* atau dengan cara membuka *link* <http://rsb.info.nih.gov/ij/upgrade/> (Kurniawan *et al.*, 2011).

2.7.2 Fourier Transform Infra Red (FTIR)

Fourier Transform Infra Red (FTIR) merupakan salah satu teknik analitik yang sangat baik dalam proses identifikasi struktur molekul atau senyawa. Komponen utama spektroskopi FTIR adalah interferometer Michelson yang mempunyai fungsi menguraikan (mendispersi) radiasi inframerah menjadi komponen-komponen fre-

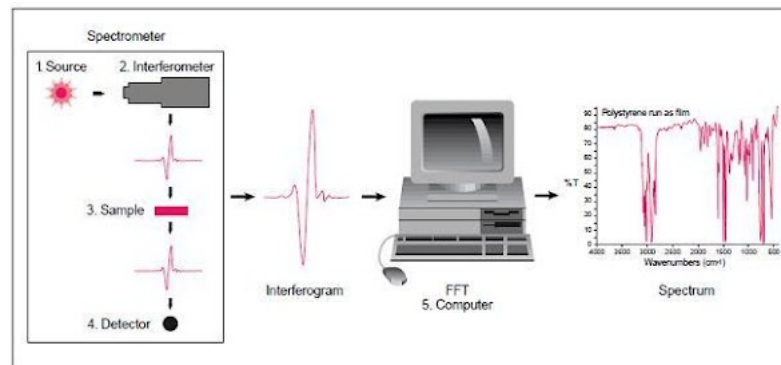
kuensi. Penggunaan interferometer Michelson tersebut memberikan keunggulan metode FTIR dibandingkan metode spektroskopi inframerah konvensional maupun metode spektroskopi yang lain. Diantaranya adalah informasi struktur molekul dapat diperoleh secara tepat dan akurat (memiliki resolusi yang tinggi). Keuntungan yang lain dari metode ini adalah dapat digunakan untuk mengidentifikasi sampel dalam berbagai fase (gas, padat dan cair).

Spektroskopi inframerah merupakan suatu metode yang mengamati interaksi molekul dengan radiasi elektromagnetik yang berada pada daerah panjang gelombang 0.75-1.000 m atau pada bilangan gelombang 13.000-10 cm^{-1} . Metode spektroskopi inframerah merupakan suatu metode yang meliputi teknik serapan (*absorption*), teknik emisi (*emission*), teknik fluoresensi (*fluorescence*). Komponen medan listrik yang banyak berperan dalam spektroskopi umumnya hanya komponen medan listrik seperti dalam fenomena transmisi, pemantulan, pembiasan, dan penyerapan. Penyerapan gelombang elektromagnetik dapat menyebabkan terjadinya eksitasi tingkat-tingkat energi dalam molekul. Dapat berupa eksitasi elektronik, vibrasi, atau rotasi.

Mekanisme FTIR yaitu ketika sinar yang datang akan diteruskan. Dimana sinar tersebut akan dipecah oleh pemecah sinar menjadi dua bagian yang saling tegak lurus. Sinar akan dipantulkan oleh dua cermin yaitu, cermin diam dan cermin bergerak. Dimana hasil pantulan dari kedua cermin akan kembali dipantulkan kembali menuju pemecah sinar untuk saling berinteraksi dari pemecah sinar. Sebagian, sinar akan diarahkan menuju cuplikan dan menuju sumber. Gerakan cermin yang maju mundur atau bisa disebut dengan fluktuasi akan menyebabkan sinar sampai detektor. Sinar akan saling menguatkan ketika dua cermin memiliki jarak yang sama terhadap detektor, dan melemahkan jika kedua cermin memiliki jarak yang berbeda-beda. Fluktuasi sinar yang sampai pada detektor akan menghasilkan sinyal yang disebut interferogram. Interferogram ini akan diubah menjadi spektra IR dengan bantuan komputer berdasarkan matematika.

Prinsip kerja dari spektroskopi FTIR ini terletak pada interferometer dimana perangkat optik untuk mengukur seluruh dari frekuensi inframerah secara bersamaan dengan menghasilkan sinyal khas yang "dikodekan". Dimana sinyal yang "dikodekan" yang dihasilkan interferometer disebut dengan interferogram. Selanjutnya sinyal dari interferogram perlu untuk dianalisis melalui teknik matematika yaitu de-

ngan transformasi fourier yang diolah menggunakan komputer. Hasil yang didapat dari olahan komputer berupa spektrum yang selanjutnya dianalisis.



Gambar 2.7: Skema prinsip kerja FTIR (Alam, n.d.)

2.8 Kapilaritas

Kapilaritas adalah kemampuan cairan untuk menembus ke dalam pori-pori halus dinding yang sudah dibasahi dan dipindahkan ke dinding yang belum dibasahi. Kapilaritas pada kain adalah kemampuan untuk menyebabkan aliran kapiler, sementara keterbasahan menggambarkan perilaku awal suatu kain, benang, atau serat yang bersentuhan dengan air. Kemampuan kain untuk menyerap keringat merupakan fenomena fisika terkait gejala kapilaritas (Ardiani *et al.*, 2019). Peristiwa kapilaritas disebabkan adanya gaya adhesi dan gaya kohesi yang menentukan tegangan permukaan zat cair. Tegangan permukaan akan mempengaruhi besar kenaikan atau penurunan zat cair pada pipa kapiler. Tegangan permukaan bekerja sepanjang keliling pipa kapiler yang menarik zat cair dengan gaya. Dinding akan mengadakan reaksi sebagai balasan atas aksi dan menarik zat cair ke atas dengan gaya yang sama besar. Pada keadaan setimbang, komponen vertikal gaya tarik dinding sebanding dengan berat air yang naik. Permukaan air dan permukaan air raksa yang mengalami kenaikan atau penurunan juga merupakan akibat tegangan permukaan. Kejadian sehari-hari banyak yang memanfaatkan prinsip kapilaritas. Peristiwa naiknya minyak tanah melalui sumbu kompor adalah peristiwa kapilaritas. Pengisapan air dan unsur hara oleh tumbuhan melalui jaringan kapiler merupakan peristiwa kapilaritas. Hal lainnya yaitu pengisapan air oleh kertas atau kain juga merupakan peristiwa kapilaritas (Arini, 2019).

2.9 Uji Daya Serap

Uji daya serap dimaksudkan untuk mengetahui batas kemampuan komposit dalam penyerapan sampai batas maksimal. Daya serap (*absorption*) merupakan salah satu dari berbagai faktor yang mempengaruhi kualitas bahan. Selain itu, daya serap (*absorption*) pada bahan merupakan kemampuan bahan dalam menyerap. Dalam menentukan daya serap air digunakan standar NI-10-78 pasal 6, dihitung dengan rumus berikut (Ardi, 2016).

$$K = \frac{M_{\text{setelah}} - M_{\text{sebelum}}}{M_{\text{sebelum}}}$$

Keterangan:

K = kapasitas penyerapan

M = berat sampel

