

BAB 1

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Pengaplikasian sensor dalam bidang biomedis merupakan salah satu cara untuk meningkatkan pelayanan kesehatan di Indonesia (Santjojo dkk, 2015). Salah satu jenis sensor yang diaplikasikan pada bidang kesehatan yaitu *Quartz Crystal Microbalance* atau disingkat dengan QCM (Prisma dkk, 2014). Contoh pengaplikasian QCM sebagai biosensor dengan mendeteksi suatu zat yaitu mengidentifikasi kandungan odor urine untuk mendeteksi infeksi saluran kemih (Novianti dkk, 2013). QCM merupakan sensor massa yang sangat sensitif terhadap perubahan massa dan bekerja berdasarkan sifat *piezoelektrik* dari kristal kuarsa (Sutantri dkk, 2014). Sensor ini dapat mendeteksi perubahan massa pada permukaan dalam bentuk padatan maupun larutan (Didik dkk, 2014). Dalam pengaplikasiannya sebagai biosensor QCM berpotensi digunakan karena praktis dan memiliki tingkat sensitivitas maupun selektivitas terhadap perubahan massa yang berada pada permukaannya serta perubahan viskositas larutan (Nurramdaniyah dkk, 2017). Pada QCM terdapat dua buah elektroda di kedua sisinya yang menghasilkan potensial listrik sebagai respon terhadap tekanan mekanik yang diberikan. Elektroda yang digunakan biasanya berbahan Au, Ag, Cu, Cr, Ni, atau Pt (Rahmawati, 2014). Permukaan elektroda berpotensi mengalami korosi dan menyebabkan sensitivitas QCM menurun. Oleh karena itu, dibutuhkan bahan non-korosif untuk melapisi permukaan QCM dan melindungi dari korosi (Didik dkk, 2020). Salah satu bahan pelapis yang dapat digunakan adalah polimer (Rahmawati, 2014). Penambahan lapisan guna melindungi elektroda dari korosi serta mengikat molekul-molekul yang dideteksi diharapkan mampu meningkatkan performa dari sensor QCM (Sutantri dkk, 2014).

Modifikasi permukaan QCM dilakukan dengan deposisi lapisan polimer yaitu polistiren (Rahmawati, 2014). Pelapisan polistiren pada permukaan QCM dapat menghindari terjadinya korosi dan dapat membentuk matrik yang mengikat biomolekul secara fisik yang disebut ikatan fisik. Pada ikatan fisik molekul akan

menempel dan terperangkap pada celah permukaan QCM (Wulansari dkk, 2014). Polistiren yang akan dideposisi pada permukaan QCM harus dilarutkan menggunakan pelarut terlebih dahulu. Penambahan pelarut dapat menyebabkan tingkat kekasaran permukaan yang berbeda (Rahayu dkk, 2014). Terdapat beberapa jenis pelarut organik yang digunakan untuk melarutkan polimer. Bergantung pada sifat fisika dan kimia masing-masing pelarut disesuaikan dengan kebutuhan pemanfaatan dari lapisan yang diharapkan (Rahmawati, 2014).

Interaksi antara polistiren dengan molekul merupakan adsorpsi fisika sehingga ikatannya lemah (Sutantri dkk, 2014). Lapisan pada permukaan sensor membutuhkan ikatan yang lebih kuat yaitu ikatan kimia karena selain dapat menempel pada permukaan namun juga berikatan dengan unsur penyusun lapisan (Wulansari dkk, 2014). Untuk menghasilkan ikatan kimia diperlukan lapisan yang dapat mengikat biomolekul, salah satunya yaitu ZnPc yang memiliki kestabilan termal dan sensitivitas yang tinggi. ZnPc mampu berinteraksi kuat dengan biomolekul dan berpotensi sebagai lapisan fungsional guna meningkatkan kemampuan immobilisasi QCM terhadap biomolekul yang dilapisi oleh bahan polimer (Robiandi dkk, 2014). Terdapat banyak metode yang dapat digunakan untuk deposisi lapisan ZnPc pada permukaan QCM, salah satunya yaitu metode *vacuum evaporation*. Metode ini terdiri dari evaporator dan pengontrol panas (Santjojo dkk, 2016). Metode *vacuum evaporation* digunakan karena tingkat kemurnian lapisan yang dideposisi lebih tinggi dibandingkan metode lain. Lapisan yang dihasilkan lebih halus serta prosesnya yang cepat dan mudah (Novitasari dkk, 2015).

Proses pelapisan dapat meningkatkan performa sensor QCM namun ketebalan dan keseragaman pelapisan ini dapat mempengaruhi sensitivitas dan kestabilan sensor QCM (Hudha dkk, 2013). QCM dapat mengukur massa per unit area dengan mengetahui perubahan frekuensi yang terjadi karena tekanan massa pada permukaan sehingga pergeseran frekuensi kristal sebanding dengan penambahan massa pada kristal kuarsa (Khusnah dkk, 2018). Pengaruh perubahan massa terhadap perubahan frekuensi mengakibatkan lapisan yang terdeposisi dapat meredam osilasi dari QCM karena pembebanan massa terlalu besar sehingga menurunkan performanya sensor, maka dari itu sifat viskoelastik dari

lapisan deposisi perlu diperhatikan agar sensor QCM tetap bergetar ketika permukaannya diberikan senyawa. Pengukuran impedansi dapat dilakukan untuk memberikan informasi mengenai beban pada permukaan QCM karena sifat viskoelastik lapisan dipengaruhi oleh beban statik dan ketebalan lapisan yang berpengaruh terhadap nilai impedansi (Fitriani dkk, 2014); (Nurramdaniyah dkk, 2017). Berdasarkan penjelasan tersebut maka uji sifat viskoelastik pada permukaan dapat dilakukan dengan mengukur nilai impedansi untuk mengidentifikasi perubahan frekuensi saat dilakukan penambahan lapisan (Nurramdaniyah dkk, 2017). Pada penelitian ini akan dilakukan deposisi lapisan polistiren dan ZnPc pada permukaan QCM menggunakan metode *vacuum evaporation*. Morfologi lapisan selanjutnya dianalisis menggunakan SEM dan mikroskop optik untuk mengetahui lapisan yang terdeposisi dan uji sifat viskoelastik lapisan dianalisis dari perubahan nilai impedansi terhadap variasi dari penambahan lapisan.

2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah pada penelitian ini adalah

1. Bagaimana morfologi permukaan QCM setelah dilakukan penambahan lapisan polistiren dan ZnPc?
2. Bagaimana pengaruh penambahan lapisan polistiren dan ZnPc serta proses *annealing* terhadap sifat viskoelastik sensor QCM yang dihasilkan?

3. Batasan Masalah

Pembatasan masalah dimaksudkan untuk menghindari pelebaran pokok masalah agar penelitian lebih terarah dan mempermudah pembahasan, sehingga tujuan penelitian dapat tercapai. Batasan masalah dalam penelitian ini antara lain :

1. Polimer yang digunakan sebagai pelapis adalah Polistiren dengan pelarut kloroform;
2. Bahan pengikat biomolekul yang digunakan adalah *Zinc Phthalocyanine* (ZnPc);
3. Sensor QCM yang digunakan adalah QCM 10 MHz;
4. Data yang digunakan merupakan data sekunder;

5. Pendeposisian bahan polimer dilakukan dengan metode *spin coating*;
6. Pendeposisian bahan ZnPc dilakukan dengan teknik *vacuum evaporation*;
7. Menggunakan SEM untuk mengetahui struktur mikro lapisan QCM/Polistiren;
8. Menggunakan mikroskop optik dan SEM untuk mengetahui struktur lapisan QCM/Ps/ZnPc;

4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengetahui morfologi permukaan QCM setelah dilakukan penambahan lapisan polistiren dan ZnPc;
2. Mengetahui pengaruh penambahan lapisan polistiren dan ZnPc serta proses *annealing* terhadap sifat viskoelastik sensor QCM.

5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi mengenai morfologi permukaan sensor QCM setelah dilakukan pelapisan dengan bahan polistiren dan ZnPc;
2. Sensor QCM yang dihasilkan dapat digunakan sebagai biosensor dan digunakan untuk dalam bidang kesehatan.

