BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Tradisi keilmuwan Islam yang telah berkembang khususnya dalam bidang matematika, ada banyak nama yang turut menyumbang karya dan gagasan-gagasan yang menjadikan tradisi keilmuwan Islam sangat maju dan menjadi salah satu peradaban yang banyak menyumbang kontribusi dalam kebangkitan ilmu di dunia. Temuan-temuan yang digagas oleh ilmuwan-ilmuwan muslim yang menjadi salah satu stimulus bagi datangnya era rennaisans misalnya dapat kita katakan sebagai kontribusi-kontribusi yang tidak bisa diabaikan begitu saja keberadaannya. Temuan al-Khawarizmi pada sistem penomoran misalnya, merupakan temuan yang sangat besar dalam sejarah sains khususnya matematika, karena dengan penemuan ini kiblat sistem penomoran dalam matematika bergeser serta menemukan sistem yang semakin sederhana. Hal ini berbeda dengan sistem penomoran yang dianut sebelumnya yang berasal dari Babilonia yang terdapat 60 simbol dan bangsa Maya yang menggunakan 20 simbol. Sementara yang ditemukan al-Khawarizmi mengarah pada titik yang lebih sederhana, yakni 10 simbol.

Ilmuwan selanjutnya yang memiliki gagasan-gagasan yang membangkitkan tradisi keilmuwan adalah Omar Khayyam, seorang matematikawan muslim yang meneliti matematika Yunani jauh sebelum orang-orang Barat menelitinya. Salah satu karya yang diteliti Omar Khayyam adalah *Element* karya Euclid. Omar Khayyam menyelesaikan dalil-dalil yang dicetuskan Euclid secara eksperimental. Omar Khayyam juga mengembangkan bahasan matematika lain seperti aljabar geometrik, konsep bilangan real, teori paralel, dan teorema binomial dan ekstraksi akar. Ide-idenya tersebut kemudian banyak diterjemahkan oleh orang-orang Barat pada masa rennaisans yang kemudian konsep-konsepnya dikembangkan hingga menjadi matematika modern yang sekarang kita kenal.

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG

Ilmuwan-ilmuwan matematika lain yang memiliki andil dalam penerjemahan, pengembangan dan koreksi-koreksi ilmiah terhadap karya-karya Yunani antara lain : Thabit ibn Qurra yang mengembangkan konsep-konsep matematika Euclid, Apollonius, Archimedes dan Nicomachus; al-Biruni yang mengembangkan konsep matematika Ptolemy. Adapun matematikawan muslim yang karya-karyanya mempengaruhi perjalanan intelektual bangsa Barat melalui transmisi ilmu pengetahuan dengan penerjemahan ke bahasa latin ialah misalnya : al-Battani yang mempengaruhi karya-karya dari Copernicus, Ibnu Haitsam yang mempengaruhi karya-karya Johanes Kepler dan Witelo.

Kegemilangan yang dibawa oleh tokoh-tokoh muslim tersebut seharusnya menjadi semangat bagi para pelajar muslim khususnya perguruan tinggi Islam untuk lebih mengenal kontribusi Islam dalam perkembangan keilmuwan dunia, karena dapat kita rasakan sendiri bahwa dalam tradisi keilmuwan hari ini siswa, mahasiswa bahkan guru jarang sekali yang mengetahui ilmuwan-ilmuwan muslim yang turut berkontribusi dalam perkembangan keilmuwan matematika. Siswa/mahasiwa lebih banyak mengenal tokoh-tokoh dari Barat seperti Descartes, Leibniz, Newton dan sebagainya, bahkan tidak sedikit juga yang silau dengan kehebatannya tanpa mau tahu dari mana mereka terpengaruhi gagasan-gagasannya.

Hal demikian wajar adanya, karena isi dari kurikulum yang tersedia adalah bersumber dari kurikulum Barat, di mana di dalamnya sarat akan sejarah yang dibuat dengan perspektif yang mengarah pada kehebatan Barat dalam menguasai ilmu pengetahuan. Misalnya, dari hasil studi pendahuluan penulis dengan mengamati buku yang berjudul *Hakikat, Sejarah, dan Filsafat Matematika* yang digunakan sebagai sumber belajar mata kuliah Sejarah dan Filsafat Matematika prodi Pendidikan Matematika UIN Sunan Gunung Djati, penulis tidak menemukan adanya fakta yang ditulis secara eksplisit mengenai andil ilmuwan Islam dalam perkembangan ilmu matematika. Buku tersebut hanya menceritakan masa kuno yang jaya ditangan Euclid, Ptolemy, Phytagoras, Apollonius dan sebagainya, yang kemudian beralih ke masa kegelapan yang dikenal dengan sebutan *The Dark Ages*. Kegemilangan keilmuwan Islam pada masa itu luput dari pembahasan. *The Dark Ages* (Abad kegelapan) menjadi seolah-olah pukulan rata

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG

bagi setiap peradaban di masa itu, padahal kita tahu di abad itu Islam sedang sangat jaya dibidang keilmuwan. Andil keilmuwan Islam bagi lahirnya era renaissans di Eropa juga tidak masuk dalam bahasan, abad-abad yang penting itu hilang dan dilanjut dengan abad-abad gemilang Eropa yang diisi oleh Cardan dan Tartagia, Descartes, Newton, Pascal, Bernoulli, Laplace, Euler, Gauss hingga Riemann tanpa menjelaskan bagaimana peradaban luar mempengaruhi ide-ide mereka dan bagaimana perjalanannya, di mana sebetulnya Supraha menjelaskan dalam bukunya *Pemikiran George Sarton & Panduan Islamisasi Sains*,

> ‘Peradaban Islam dalam waktu yang sangat singkat mewariskan begitu banyak karya besar sains yang kemudian dimanafaatkan oleh peradaban Barat. George Sarton mengatakan bahwa adalah sebuah kenyataan akan sangat banyaknya naskah-naskah Latin yang digunakan di Abad Pertengahan tercermin dari *incunabula* telah diterjemahkan ke dalam bahasa Latin dari bahasa Arab, bukan dari bahasa Yunani langsung.’ (Supraha, 2017:11).

Salah satu matematikawan muslim yang sangat berpengaruh pada perkembangan matematika Barat yang juga karya-karyanya diterjemahkan ke dalam bahasa Latin adalah Ibnu Haitsam. Ibnu Haitsam mengembangkan metodologi dalam memecahkan permasalahan geometri yang pertama kali diformulasikan oleh Ptolemy di 150 Masehi. Ia juga menganalisis ulang konsep kerucut yang diformulasikan Apollonius. Dalam beberapa karyanya, Ibnu Haitsam banyak mengembangkan dan menganalisis hal-hal baru serta mengoreksi karya-karya para pendahulunya yang menurutnya kurang tepat dan butuh analisis ulang. Karya-karya tersebut menjadi rujukan para matematikawan Barat di abad-abad berikutnya, yakni pada abad ke-14 Masehi bahkan hingga saat ini. Keotentikan dan kecerdasan analisis yang dipaparkan Ibnu Haitsam dalam karya-karyanya juga menjadi sorotan dan diakui oleh para ilmuwan Barat, seperti yang diakui Rossana Giorini yang dikutip Ishaq :

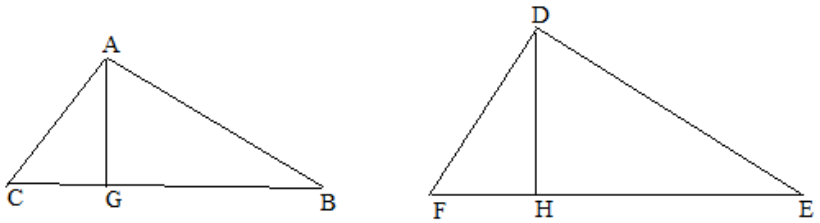
> “*According to the majority of the historians al-Haytham was the pioneer of the modern scientific method. With his book he changed the meaning of the term optics and established experiments as the norm of proof in the field. His investigations are based not on abstract theories, but on experimental evidences and his experiments were systematic and repeatable*.”

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG

> (Menurut sebagian besar sejarawan, Ibnu Haitsam adalah pelopor dari lahirnya metode saintifik modern. Melalui bukunya ia merubah pandangan dari sebuah istilah optik dan memapankan eksperimen-eksperimen sebagi norma dari pembuktian di lapangan. Penyelidikan-penyelidikannya tidak berbasis pada teori-teori yang abstrak, tetapi dengan bukti-bukti eksperimental, dan ekperimen-eksperimennya sangat sistematis dan berulang) (Ishaq, 2016:61).

Di dalam permasalahan-permasalahan geometri, Ibnu Haitsam kerap kali menganalisis melalui pembuktian-pembuktian yang juga menggunakan demontrasi yang sistematis. Di dalam karyanya yang berjudul *Fii Syakli Bani Musa*, ia mengoreksi dan mendemonstrasikan sepuluh pembuktian yang sangat terkenal dan membesarkan namanya. Berikut bunyi salah satu pembuktian yang dicetuskan Ibnu Haitsam yang visualisasi dan penyelesaiannya menunjukkan sikap kritisnya terhadap ilmu geometri :

> Diketahui $u\angle A$ dan $u\angle D = 90°$, $u\angle G$ dan $u\angle H = 90°$, $u\angle AGB = u\angle DHE$. Dalam kasus ini ΔABC dan ΔDEF adalah segitiga yang siku-siku di $u\angle A = u\angle D, AG$ dan DH adalah tinggi di atas sisi miring. Hipotesis (3) adalah sifat dari pasangan siku-siku segitiga, apakah keduanya sebangun atau tidak, kita bisa menuliskan :
> $GA^2 = GB \cdot GC$ dan $HD^2 = HE \cdot HF$,
> sehingga ;
> (1) $\frac{GB \cdot GC}{GA^2} = \frac{HE \cdot HF}{HD^2}$
> sehingga ;
> (2) $\frac{GA^2}{HD^2} = \frac{BC^2}{EF^2}$
> Dari (1) dan (2) maka kita peroleh ;
> (3) $\frac{GB \cdot GC}{BC^2} = \frac{HE \cdot HF}{EF^2}$



Gambar 1.1

Ilustrasi Salah Satu Pembuktian yang dilakukan Ibnu Haitsam dalam Karyanya yang Berjudul *Fii Syakli Bani Musa* (Rashed, 2013)

Ibnu Haitsam menyimpulkan bahwa ;

$$\frac{GB}{GC} = \frac{HE}{HF}$$

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN GUNUNG DJATI BANDUNG

Kesimpulan akhir Ibnu Haitsam tersebut kemudian menjadi letak koreksi dari dalil yang disebutkan Bani Musa tentang konsep kesebangunan segitiga, di mana Bani Musa awalnya hanya mengklaim dua buah segitiga sebangun apabila : (1) $u\angle A = u\angle D$, (2) $u\angle AGB = u\angle DHE \Rightarrow u\angle B = u\angle E$, (3) $\frac{GB \cdot GC}{GA^2} = \frac{HE \cdot HF}{HD^2}$. Namun ternyata 3 kondisi tersebut tidak cukup untuk membuktikan kasus-kasus yang lain. Kemudian Ibnu Haitsam menambahkan kondisi (4) $\frac{AG}{BC} = \frac{DH}{EF}$ sehingga 3 kondisi sebelumnya berlaku untuk semua kasus dalam pembuktian kesebangunan segitiga. Ibnu Haitsam membuktikan bahwa dalam membuktikan dua buah segitiga yang sebangun, selain memiliki sudut-sudut yang kongruen, keduanya juga harus memiliki sisi-sisi yang memiliki perbandingan yang senilai.

Hasil studi pustaka yang dilakukan oleh peneliti, maka peneliti memberi judul penelitian ini dengan judul 'Analisis Konsep Kesebangunan Segitiga Ibnu Haitsam dalam Risalah *Fii Syakli Bani Musa* (Studi Literatur Naskah Terjemahan : *On a Proposition of the Banu Musa*)'.

B. Rumusan Masalah

Perumusan masalah atau pertanyaan penelitian di dalam penelitian kualitatif perlu dimulai dengan pertanyaan umum untuk kemudian dijabarkan dalam pertanyaan-pertanyaan bagian (sub pertanyaan) dengan memerhatikan orientasi teoritisnya (Suharsaputra, 2012:21).

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, peneliti jabarkan beberapa permasalahan yang akan ditelusuri lewat penelitian ini menjadi dua poin. Yakni :

1. Bagaimana konsep kesebangunan segitiga Ibnu Haitsam dalam risalah *Fii Syakli Bani Musa*?
2. Apakah konsep kesebangunan segitiga Ibnu Haitsam dalam risalah *Fii Syakli Bani Musa* masih relevan dengan konsep kesebangunan segitiga masa kini?
3. Bagaimana kontribusi konsep kesebangunan segitiga Ibnu Haitsam dalam risalah *Fii Syakli Bani Musa* terhadap matematika?

C. Tujuan Penelitian

Ciri pokok dari pernyataan tujuan dalam penelitian kualitatif adalah tercakupnya asumsi-asumsi paradigma kualitatif seperti penggunaan bahasa yang khas penelitian kualitatif, serta desain yang sifatnya berkembang dengan mengacu pada pengalaman individu dalam setting ilmiah (Suharsaputra, 2012:23).

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijabarkan, tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui konsep kesebangunan segitiga Ibnu Haitsam dalam risalah *Fii Syakli Bani Musa*
2. Untuk mengetahui relevansi konsep kesebangunan segitiga Ibnu Haitsam dalam risalah *Fii Syakli Bani Musa* masih dengan konsep kesebangunan segitiga masa kini
3. Untuk mengetahui kontribusi konsep kesebangunan segitiga Ibnu Haitsam dalam risalah *Fii Syakli Bani Musa* terhadap matematika

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan sumbangan intelektual pada tataran epistemologis di bidang pendidikan, dikarenakan kajian semacam ini jarang diadakan. Kebanggaan pelajar Muslim terhadap warisan keilmuwan Islam jarang dirasakan oleh mereka karena mereka tidak mengenal siapa saja atau apa saja yang dilakukan ilmuwan Muslim yang memiliki kontribusi besar dalam perkembangan ilmu pengetahuan. Oleh karenanya peneliti berharap hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat dari berbagai segi, yakni :

1. Manfaat dari segi teori

   Hasil penelitian ini diharapkan mampu menjadi upaya identifikasi kontribusi keilmuwan Islam dalam perkembangan ilmu pengetahuan khususnya ilmu geometri
2. Manfaat dari segi praktik

   Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan bisa dijadikan panduan bagi peneliti lain yang tertarik untuk mengungkap sejarah-sejarah

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN GUNUNG DJATI BANDUNG

keilmuwan Islam yang sangat banyak kontribusinya terhadap perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya matematika, lebih khusus lagi ilmu geometri.

3. Manfaat dari segi isu dan aksi sosial

   Hasil dari penelitian ini bertujuan untuk mereduksi paradigma yang absolut tentang otoritas keilmuwan Islam, sehingga diharapkan setelah penelitian ini terbentuk kesadaran bahwa tradisi keilmuwan Islam berkontribusi dalam perkembangan ilmu pengetahuan bahkan dalam pembelajaran matematika yang sehari-hari kita lakukan.

E. Kerangka Pemikiran

Sebelum Ibnu Haitsam melakukan pembuktian mengenai 10 kasus yang memungkinkan terjadi tentang lemma kesebangunan segitiga Bani Musa, jauh sebelumnya ada seorang matematikawan yang telah menemukan banyak konsep-konsep geometri, salah satunya adalah Apollonius dari Perga. Apollonius adalah satu dari tiga ilmuwan besar geometri yang termasyhur yang hidup di era Hellenistik pada periode 300 hingga 200 Sebelum Masehi (Wahyudin, 2013:221). Apollonius telah menulis 11 karya yang berisi ide-idenya mengenai konsep geometri, tetapi hanya 2 karya yang bertahan (Wahyudin, 2013:218). Salah satu yang bertahan adalah *Conics* yang berisi tentang teori irisan-irisan kerucut. *Conics* oleh Apollonius ditulis menjadi 4 bagian, namun hanya 3 yang masih bisa ditemukan di Yunani, 1 sisanya telah hilang (Scriba & Schreiber, 2015:172). *Conics* membahas segala sesuatu tentang hal-hal mendasar mengenai kurva-kurva yang kita kenal dengan parabola, elips, hiperbola. Beberapa bagian dalam buku *Conics,* Apollonius fokus pada bahasan mengenai proposisi-proposisi tentang bagian dari kerucut, apakah sama atau berbeda, mirip atau berlainan. Melalui empat buku *Conics* tersebut menjadi pesona tersendiri pada zamannya, karya tersebut juga mempengaruhi matematikawan lintas peradaban sehingga karya-karya tersebut diterjemahkan dan dikembangkan serta dikritisi oleh berbagai ilmuwan, salah satunya ilmuwan-ilmuwan Islam. Berkat karyanya tersebut Apollonius mendahului sepak terjang Euclid dan mendapar gelar Ahli Geometri Besar (Wahyudin, 2013:218).

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG

Ilmuwan muslim yang ikut memiliki andil besar dalam pengembangan karya-karya Yunani salah satunya yakni Bani Musa. Hidup di abad ke 9 Masehi, Bani Musa yakni 3 bersaudara yang bernama Abu Jafar Muhammad ibn Musa ibn Shakir, Abu al-Qasim Ahmad ibn Musaibn Shakir dan Al-Hasan ibn Musa ibn Shakir menganalisis *Conics* karya Apollonius of Perga. Bani Musa menambahkan pembuktian-pembuktian yang sangat rinci dan sistematis dari karya Apollonius yang memuat 389 proposisi tersebut (Scriba & Schreiber, 2015:172) dalam karyanya *Conic Sections of Apollonius of Perga,* yang kemudian diterjemahkan oleh Thabit ibn Qurra dan Hilal al-Himsi ke dalam bahasa Arab. Karya-karya dari Bani Musa tersebut selanjutnya dipelajari di dunia Timur selama berabad-abad serta mempengaruhi matematikawan Eropa (Scriba & Schreiber, 2015:172).

Salah satu yang mempelajari karya Bani Musa dan kemudian mengembangkannya yakni Ibnu Haitsam, seorang matematikawan yang hidup pada abad 10 Masehi tepatnya pada tahun 965 Masehi. Ibnu Haitsam mempelajari dan menganalisis ulang pembuktian Bani Musa tentang irisan-irisan kerucut yang ditemukan Apollonius dari Perga dan memfokuskannya pada konsep yang sekarang kita kenal dengan konsep kesebangunan segitiga. Karyanya yang terkenal yakni *Fii Syakli Bani Musa*, di dalamnya Ibnu Haitsam mengoreksi beberapa proposisi yang dijelaskan Bani Musa dalam menganalisis konsep irisan-irisan kerucut Apollonius, bahwa hanya 7 kasus yang terbukti benar secara umum dari yang dirumuskan Ibnu Haitsam, dan kasus-kasus tersebut terdapat di dalam *Conics.* Ibnu Haitsam berpendapat bahwa lemma yang disebutkan Bani Musa tersebut tampak seperti sebuah dalil yang umum, padahal dari hasil eksperimen Ibnu Haitsam, itu hanya berlaku pada kasus-kasus tertentu. Lebih lanjut lagi, Ibnu Haitsam berpendapat bahwa, lemma yang dijelaskan Bani Musa tersebut mengandung kekeliruan di dalam kursus pembuktian dan hal demikian membuatnya menjadi tampak umum. Lemma yang dikemukakan Bani Musa, yakni : *Dua buah segitiga yakni* ΔABC *dan* ΔDEF. *Titik* G *berada pada segmen* BC *dan titik* H *berada pada segmen* EF *sedemikian sehingga* $u\angle A = u\angle D, u\angle AGB = u\angle DHE$ *dan* $\frac{BG \cdot CG}{GA^2} = \frac{HE \cdot HF}{HD^2}$, *maka* ΔABC *dan* ΔDEF *adalah dua segitiga yang sebangun*. Kemudian Ibnu Haitsam merumuskan kasus-kasus yang

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG

mungkin muncul dari lemma tersebut menjadi 10 buah kasus dan membuktikannya dengan metode kontradiksi (Rashed, 2013:251). Sepuluh kasus tersebut adalah :

(1) $u\angle A = u\angle D$ = sudut siku-siku dan $u\angle G = u\angle H$ = sudut siku-siku

(2) $u\angle A = u\angle D$ = sudut siku-siku dan $u\angle G = u\angle H$ sudut lancip

(3) $u\angle A = u\angle D$ lebih besar dari sudut siku-siku dan $u\angle G = u\angle H = u\angle A$

(4) $u\angle A = u\angle D$ lebih besar dari sudut siku-siku dan $u\angle G = u\angle H$ sudut tumpul dan lebih besar dari $u\angle A$

(5) $u\angle A = u\angle D$ lebih besar dari sudut siku-siku dan $u\angle G = u\angle H$ = sudut siku-siku

(6) $u\angle A = u\angle D$ lebih besar dari sudut siku-siku dan $u\angle G = u\angle H$ sudut tumpul dan lebih kecil dari $u\angle A$

(7) $u\angle A = u\angle D$ lebih kecil dari sudut siku-siku dan $u\angle G = u\angle H = u\angle A$

(8) $u\angle A = u\angle D$ lebih kecil dari sudut siku-siku dan $u\angle G = u\angle H$ lebih kecil dari $u\angle A$

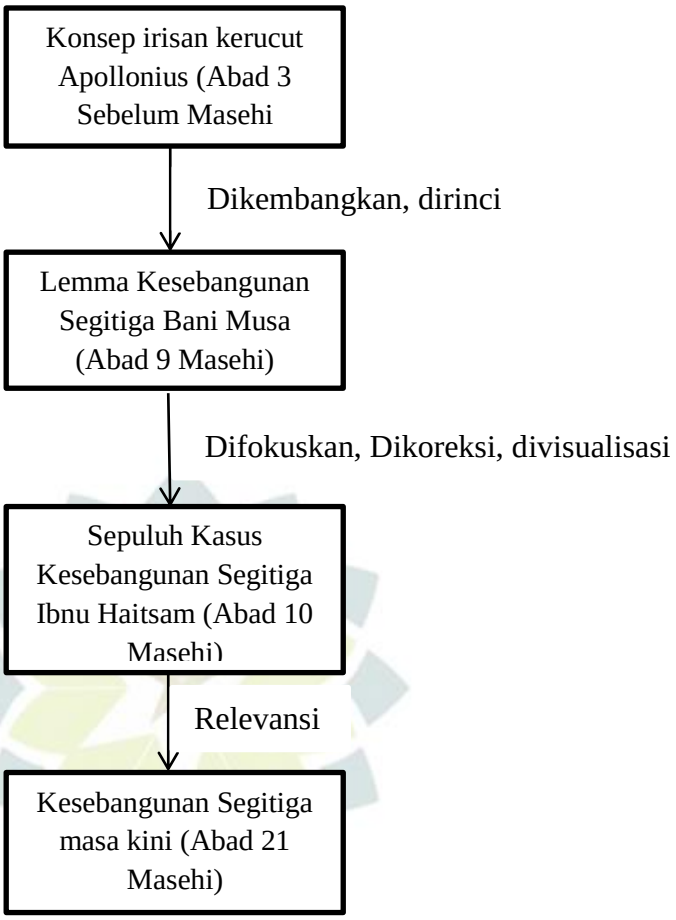
(9) $u\angle A = u\angle D$ lebih kecil dari sudut siku-siku dan $u\angle G = u\angle H$ = sudut siku-siku

(10) $u\angle A = u\angle D$ lebih kecil dari sudut siku-siku dan $u\angle G = u\angle H$ sudut lancip lebih besar dari $u\angle A$

Ibnu Haitsam membuktikan sepuluh kasus di atas dengan menggunakan kontradiksi, dan memastikan bahwa lemma yang dikatakan oleh Bani Musa tersebut tidak dapat berlaku secara umum karena untuk membuktikan dua segitiga dikatakan sebangun, keduanya harus memiliki perbandingan sisi yang senilai. Hal tersebbut yang ditemukan oleh Ibnu Haitsam dalam risalah *Fii Syakli Bani Musa.* Ibnu Haitsam juga memastikan dengan ditambahkannya kondisi tersebut yakni perbandingan sisi yang senilai membuat lemma tersebut berlaku untuk segitiga yang memiliki posisi yang tidak sama.

Secara singkat, penulis menggambarkannya dengan kerangka berpikir sebagai berikut :

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG



Gambar 1.2
Kerangka Berpikir Penelitian

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG