



Geometri dan peranannya dalam reka bentuk bandar Islamik

Fazlena Abd. Rahim¹, Norsidah Ujang¹, Mohamed Mohamed Tolba Said²

¹ Fakulti Rekabentuk dan Senibina, Universiti Putra Malaysia

²International Institute of Islamic Civilisation and Malay World, Universiti Islam Antarabangsa Malaysia

Correspondence: Fazlena Abd. Rahim (email: fazlena@ppj.gov.my)

Abstrak

Geometri merupakan elemen utama yang digunakan bagi membina imej reka bentuk bandar Islamik bernilai estetik. Namun begitu, aplikasi bentuk bebas sebagai dasar dalam menyusun atur elemen perbandaran kurang mengutamakan fungsi dan nilai estetik reka bentuk geometri. Kesannya, susun atur elemen reka bentuk bandar yang tidak teratur, fungsi penggunaan ruang yang tidak optimum kepada pengguna dan kurang nilai estetik. Artikel ini membincangkan konsep geometri sebagai prinsip reka bentuk bandar Islamik dan penerapannya dalam konteks reka bentuk perbandaran. Tujuan kajian ini adalah untuk mewujudkan reka bentuk ruang bandar yang mempunyai kualiti fungsi dan nilai estetik yang tinggi sebagai prinsip asas alam bina Islamik di Malaysia. Objektif kajian adalah mengenal pasti peranan dan fungsi geometri dalam reka bentuk bandar Islamik melalui kajian sejarah penciptaan matematik geometri dan corak geometri Islamik. Kajian ini menggunakan kaedah penerokaan (*exploratory*) ulasan literatur berkaitan sejarah tamadun alam bina Islam yang melibatkan konsep, peranan dan fungsi geometri disokong oleh pemerhatian dan pengalaman. Hasil penelitian menunjukkan kepentingan reka bentuk geometri dalam penghasilan reka bentuk bandar yang berfungsi dan bernilai estetik. Kajian ini menyumbang kepada pemahaman maksud, konsep dan tujuan aplikasi reka bentuk geometri yang perlu diterapkan di dalam membentuk imej dan identiti reka bandar berciri Islamik yang lebih menarik di Malaysia.

Kata kunci: bandar Islamik, geometri, identiti, imej, reka bentuk bandar, seni

Geometry and its role in Islamic urban design

Abstract

Geometry is the main element used in creating Islamic urban design with aesthetic value. However, the use of free form as a fundamental for structuring urban elements has given less emphasis on the function and aesthetic value of geometrical design. This results in an irregular layout of urban design elements, a non-optimal space usage function for users and less aesthetic value. This paper discusses the concept of geometry as the principle of Islamic city design and

how it can be applied in the context of urban design. The aim of this study is to create an urban space design that has a high quality of function and aesthetic value as the basic principle of Islamic built environment in Malaysia. The objective of this study is to investigate the the roles and functions of geometry in the Islamic urban design though the history of mathematic geometry and Islamic geometrical patterns. This study uses exploratory methods of literature reviews related to the history of Islamic civilization history that involves concepts, roles and geometric functions supported by observation and experience. The literature review covers aspects of geometric history, Islamic geometrical pattern history and its function in urban design. The findings expressed the importance of geometric design in the production of functional cities with aesthetic value. This study contributes to the understanding of the meaning, concept and aim of geometric design applications that should be applied in building the image and identity of a more attractive Islamic city design in Malaysia.

Keywords: Islamic urban, geometry, identity, image, urban design, arts

Pengenalan

Masalah kontemporari alam bina kini adalah pengaruh pemikiran modenisme yang bermaksud pembaratan (Mursib & Rasdi, 2016; Yilmaz, 2014). Ia berpunca daripada tanggapan bahawa tamadun barat lebih unggul dari tamadun Timur (Mursib & Rasdi, 2016). Menurut budaya Barat, seni sebenarnya tiada hubungan dengan agama. Ini kerana dasar sekularisme yang memisahkan agama dengan semua benda di dunuia (Clark, 2004). Oleh itu, seni barat adalah kebebasan dalam berkarya tanpa sebarang peraturan (Ali, 2006). Prinsip seni barat dengan peniruan bentuk alam semula jadi dan tiada keseimbangan dianggap memberikan nilai kreativiti oleh pengkaji barat.

Konsep bandar barat telah menjejaskan kestabilan bentuk serta fungsi bandar tradisional Islamik (Mollaie & Rashedi, 2012; Al-Lahham, 2014) dengan mewujudkan ruang yang tidak berterusan, berpecah-belah dan bandar 'alternatif' yang terasing (Velibeyoğlu, 1999). Ini kerana konsep barat menolak prinsip pemusatan (Alshuwaikhat, 1999; Borden & Dunster, 1995), tetapi mengadaptasi konsep grid dan hirarki ringkas (Tibbalds, 2006). Kesannya, wujud ciri ketidakseimbangan akses dan kemudahan awam, (Borden & Dunster, 1995; Alshuwaikhat, 1999; Al-Lahham, 2014) serta kurang kesinambungan bentuk bandar (Mollaie & Rashedi, 2012).

Peniruan konsep barat ini juga telah menjadi tradisi dalam kalangan perancang dan pereka bentuk bandar Malaysia dalam menghasilkan ruang dan elemen perbandaran tanpa menilai fungsi dan kesannya. Oleh itu, masih terdapat ruang bandar yang tidak berfungsi secara optimum dan lemah nilai estetikanya menyebabkan kurangnya penggunaan ruang tersebut. Contohnya ruang bandar yang menggunakan bentuk bebas seperti peniruan bentuk alam semula jadi yang tidak tersusun atau tiada keseimbangan dasar susun atur elemen reka bentuknya. Ini kerana kebanyakan ilmuan gagal mengenali kebenaran sesuatu perkara kerana pelbagai sebab seperti prasangka, kecenderungan, keengganan, ketidaktahuan, stereotaip (Buang, 1992), politik dan sebagainya (Buang, 2010).

Kajian ini penting bagi mewujudkan reka bentuk ruang bandar yang mempunyai kualiti fungsi dan nilai estetik yang tinggi sebagai prinsip asas alam bina Islamik di Malaysia. Oleh itu, kajian sejarah penciptaan matematik geometri, konsep geometri dan corak geometri Islamik diterokai bagi membuktikan bahawa geometri yang diaplikasi di negara barat diadaptasi daripada tamadun Islam di samping kajian arkeologi.

Pengkajian geometri yang telah dibincangkan oleh penulis sebelum ini adalah dalam prinsip dan kaedah pembinaan corak geometri Islamik (Saoud, 2004; El Diwani, 2005; Ali, 2006; Wade, 2006; Burckhardt, 2009; Ahmed, 2014), prinsip taman bercirikan Islam (El-Deen, 1994; Clark, 2004; Ruggles & Taboroff, 2016) dan reka bentuk bandar Islamik (Brunn et al., 2003; Clark, 2004; Tibbalds, 2006; Omer, 2007; Ewing & Handy, 2009; Stanley et al., 2012; Abu Lughod, 2013). Namun, kajian lepas kurang mengaitkan prinsip alam bina Islamik tersebut dengan sejarah dan peranan geometri.

Kajian literatur

Definisi dan sejarah permulaan geometri

Pada asalnya bangsa Mesir menggunakan istilah 'pengukuran tanah' sebelum ditukar kepada bahasa Greek menjadi geometri iaitu 'geo' yang bererti bumi dan 'metri' bererti ukur (Heilbron, 2000). Oleh itu, perkataan geometri bermaksud ukuran bumi (Clark, 2004). Bentuk asas geometri adalah poligon. Perkataan 'polygon' adalah terjemahan ke bahasa Greek iaitu 'poly' bermaksud banyak dan 'gon' bermaksud sudut. *Regular polygon* adalah *polygon* simetri yang kesemua sisi dan sudutnya sama saiz atau kongruen (Berlinghoff & Gouvêa, 2004). Konsep yang digunakan dalam reka bentuk/corak geometri ialah (i) susunan yang teratur (*sense of order*) dan harmoni, (ii) perpaduan (*sense of unity*) dalam pelbagai bentuk dan (iii) bentuk simbolik kristal (*crystalline*) dalam alam semula jadi. Bentuk-bentuk geometri adalah seperti garisan, bulat, segi tiga, empat segi/kiub dan oktagon (Clark, 2004).

Geometri adalah salah satu cabang ilmu matematik dan fizik paling purba (Gosse, 1916). Ia adalah matematik bentuk dan ruang (Annenberg Foundation, 2017). Ia merupakan ilmu yang mengkaji hal yang berhubungan dengan magnitud (kedudukan arah) dan sifat ruang (Gosse, 1916) atau sifat objek, contohnya sudut dan permukaan (AF, 2017). Menurut kajian Heilbron (2000), selain ilmu ukur tanah, geometri juga menunjukkan perancangan sains, disiplin mental dan perbincangan abstrak. Berdasarkan penciptaan geometri dalam tamadun awal Mesir, ia merupakan perancangan sains dan disiplin mental kerana melibatkan penggunaan teori matematik, contohnya teori *Rhind Papyrus* (2000 SM) dalam pengiraan segitiga dan sebagainya. Contoh perbincangan abstrak pula adalah corak geometri Islamik.

Berdasarkan sejarah, pembinaan Kaabah merupakan struktur pertama yang menggunakan teori geometri. Kaabah adalah struktur pertama dibina di dunia yang merupakan tanda sejarah kewujudan manusia, tamadun manusia dan juga agama Islam (Husin, 1998; Saoud, 2002). Perkataan 'Kaabah' berasal dari bahasa Arab, *kaab* bererti empat segi (Husin, 1998). Pembinaan Kaabah ini menunjukkan kebanyakan penulis barat meninggalkan sejarah penciptaan geometri oleh ahli matematik Islam (Gosse, 1916; Berlinghoff & Gouvêa, 2004; Legendre, 2011) bahawa sejarah matematik bermula sejak zaman purba timur (*Ancient Near East*) pada tahun 5000 sebelum masihi ketika tulisan mula dicipta. Menurut Gosse (1916), geometri telah dicipta sebelum kedatangan Islam di zaman Mesir purba. Beliau membuktikannya daripada pembinaan bangunan piramid yang dikenali sebagai 'The Great Pyramid', di Gizeh, Mesir oleh Khnum Khufu (4748-4685 SM) melalui penggunaan ilmu matematik geometri dan astronomi. Penggunaan awal geometri di zaman Mesir purba dicipta untuk tujuan pengukuran iaitu

mengenakan cukai tanah secara tepat dan adil selain dalam pembinaan bangunan (Heilbron, 2000).

Begitu juga, Dunham (1994) yang meninggalkan sejarah ahli matematik Islam dengan mengatakan tiada wujud idea geometri sebelum penemuan orang Yunani tetapi pada masa yang sama mengatakan Thales telah membawa kajian geometri ini dari Mesir. Pada hakikatnya, ahli matematik Greek telah mempelajari dan meminjam sumber ilmu matematik dari orang Islam sebelumnya. Ini membuktikan bahawa kaabah merupakan permulaan geometri dicipta di zaman permulaan Islam. Selepas itu bentuk piramid diperkenalkan oleh orang Mesir yang juga merupakan bentuk geometri. Bentuk geometri ini kemudiannya telah disebar ke Mesir dan negara-negara Arab pada zaman pertengahan abad empayar Islam (*Medieval Islamic empire*) dan seterusnya dipinjam oleh bangsa Greek dan negara barat yang lain. Buktinya menurut kajian Smith (2007), rekabentuk bandar purba Greek dan Rom pada awal tamadun (abad ke-8/ 2900 SM) menggunakan susun atur bentuk yang sangat *orthogonal* (grid) termasuk bentuk geometri.

Sejarah corak geometri Islamik

Raynaud (2012) telah membuat kajian yang membuktikan bahawa geometri telah dikembangkan oleh ahli matematik Islam sebelum ia dipinjam oleh Greek. Antara kaedah pembuktiannya adalah dengan mengenal pasti warisan Abu al Wafa melalui hipotesis dan hasil kerja geometri Abu al Wafa yang telah dipindahkan ke barat. Abu al-Wafa Muhammad ibn Muhammad ibn Yahya al Buzhjani lahir pada 328H-387H di Buzjan, (Khurāsān) Iran merupakan ketua ahli astronomi dan ahli matematik Islam. Selain sumbangannya dalam pembangunan trigonometri dan astronomi, beliau juga menyumbang dalam bidang geometri (Ead, 1999) seperti (i) membuat penyelesaian geometri dengan 1 bukaan kompas dan *calipers*, (ii) pembinaan *regular polyhedral* dan *regular polygon* seperti *heptagon*, *pentagon*, *hexagon*, *optagon* dan *decagon* di dalam bulatan dan (iii) pembinaan parabola dengan titik dan penyelesaian geometri $x^4 = a$ dan $x^4 + ax^4 = b$ (Berlinghoff & Gouvêa, 2004).

Selain itu, Abu al Wafa telah menulis buku mengenai pembinaan corak geometri Islamik, *Risala fima yahtaju ilayhi al-sani'u min a'mal al-handasa*, (*Book on those geometric constructions which are necessary for craftsmen*). Manuskrip beliau bukan sahaja mengandungi bentuk dan poligon ringkas, tetapi corak geometri Islamik yang lebih sukar seperti manuskrip bertajuk '*Fi tadakhul al-ashkal al-mutashabiha aw al-mutawafiqah*' (*On interlocking similar and congruent figures*) (Chorbachi, 1989). Bulatan adalah dasar bagi corak geometri Islamik dengan menggunakan kompas oleh ahli astronomi Arab dan pembuat peta (*cartographer*) (Koliji, 2012; Ahmed, 2014). Ia memerlukan kajian teori matematik simetri. Contohnya dalam menghasilkan jubin rata (*plane tilings*) yang dicantum dalam corak geometri (Berlinghoff & Gouvêa, 2004).

Bandar Islamik Timur Tengah

Berdasarkan aspek geografi, sebelum kedatangan Islam, Semenanjung Arab terletak di tengah Timur Tengah di antara tamadun besar Mesir dan Mesopotamia yang dikenali sebagai Timur Hampir (*Near East*), yang merupakan bandar tertua di dunia (Brunn et al., 2003). Timur Tengah berada di tengah dunia (Al-Mubarakpuri, 1995). Kebanyakan Timur Tengah adalah tanah gersang kecuali sungai dan oasisnya (Brunn et al., 2003). Secara kronologi, bandar Islamik dibina semasa zaman empayar Islam. Bandar Mekah dan Madinah yang dibina oleh Nabi Muhammad SAW adalah contoh perancangan bandar terbaik dan praktikal menurut pandangan

Islam (Brunn et al., 2003; Omer, 2012). Bagaimanapun, Menurut Abu Lughod (1993), bandar Kaherah adalah model bandar Islamik yang paling kuat dan teguh.

Bandar Islamik bermaksud bandar yang dibina di atas prinsip dan ajaran Al-Quran dan Sunah Nabi (Ben-Hamouche, 2011; Isa, 2011; Jamalinezhad et. al., 2012; Omer, 2012; Al-Lahham, 2014). Bandar Muslim pula ialah sebuah bandar yang menempatkan kehidupan umat Islam (Jamalinezhad et al., 2012). Reka bentuk bandar Islamik ditakrifkan sebagai reka bentuk bandar yang harmoni dengan peraturan alam dan sejagat. Bentuk luarannya mencerminkan identiti, budaya dan tamadun Islam untuk memenuhi keperluan metafizikal, spiritual, material, sosio-ekonomi dan budaya komunitinya. Fungsi adalah peranan utamanya berbanding nilai estetikanya (Saoud, 2002; El Diwani, 2005; Omer, 2010; Ahmed, 2014).

Dasar keperluan manusia iaitu mengatur hubungan dengan tuhan, komuniti dan alam sekitar merupakan panduan kepada perancangan bandar Madinah (Mortada, 2003; Omer, 2007). Prinsip reka bentuk bandar tradisional Islamik adalah pemusatan dan penyatuan (Diab, 2010; Khaled, 2012; Stanley et al., 2012; Abu Lughod, 2013; Al Kawthari, 2014). Ia memastikan sesuatu ruang itu mempunyai pengasingan (*privacy*), terutama untuk wanita dan keluarga, dibina dengan kemajuan saintifik, perniagaan yang jujur, mengamalkan sikap bertimbang rasa dan adil (Brunn et al., 2003; Abu Lughod, 2013).

Metod kajian

Reka bentuk kajian ini adalah menggunakan pendekatan penerokaan (*exploratory*) ulasan literatur berkaitan sejarah tamadun alam bina Islam yang melibatkan konsep geometri, bandar Islamik, peranan dan fungsi geometri yang disokong oleh pemerhatian dan pengalaman. Ini kerana sejarah tamadun alam bina Islam yang melibatkan geometri masih kurang dikaji secara ilmiah di Malaysia. Skop kajian adalah melibatkan sejarah penciptaan matematik geometri dan sejarah bandar Islamik yang bertujuan untuk memahami konsep geometri, bagaimana bentuk geometri dicipta, mengapa ianya digunakan sebagai prinsip dalam seni, seni bina dan reka bentuk bandar Islamik selain untuk membuktikan peminjaman matematik oleh negara barat dari negara Islam. Pemerhatian dan pengalaman penulis telah dibuat terhadap bandar Putrajaya. Antaranya melibatkan analisis pelan induk landskap dan pemerhatian di ruang awam seperti laluan pejalan kaki, jalan, dataran, taman dan bangunan. Ini bagi mendapatkan gambaran sebenar fungsi geometri dan mengenal pasti masalah kajian.

Hasil kajian dan perbincangan

Peranan reka bentuk geometri dalam reka bentuk bandar Islamik

Reka bentuk geometri merupakan prinsip utama dalam perancangan dan reka bentuk bandar Islamik. Tiada satu agama pun di dunia ini yang menggunakan konsep dan kaedah sains dan matematik dalam menunaikan ibadat agama melainkan agama Islam (Grattan-Guinness, 2002). Al Quran merupakan panduan yang mengandungi undang-undang Islam dan ilmu pengetahuan sains yang memerlukan matematik untuk memudahkan umat Islam melakukan ibadat. Dalam surah Ar Rahman menyatakan bahawa semua perkara telah diciptakan dengan tujuan dan dalam perkadaran dan ukuran, kedua-duanya secara kualitatif dan kuantitatif (Wade,

2006; Omer, 2007). Terjemahan maksud Surah Ar Rahman (55:5), “Matahari dan bulan beredar dengan peraturan dan hitungan yang tertentu. (5)” Antara peranan reka bentuk geometri dalam reka bentuk bandar Islamik adalah:

a. Mentauhidkan Allah

Istilah seni diertikan sebagai kecil dan halus (Sumrahadi & Suryandari, 2013). Seni Islam pada asasnya adalah reka bentuk susunan visual aspek tertentu atau dimensi keesaan Ilahi. Tujuan seni Islam adalah untuk kepuasan spiritual, intelektual dan fizikal manusia (El Diwani, 2005). Seni Islam adalah abstrak (Burckhardt, 2009; El Diwani, 2005; Saoud, 2004) dan simbolik (Ahmed, 2014). Dari segi spiritual, ianya harus mengingatkan kita tentang apa yang dimaksudkan sebagai manusia, di alam semesta dan peranan kita, sebagai khalifah Allah di bumi (Division of Education, 2004; El Diwani, 2005; Ahmed, 2014)

Menurut Al Faruqi (1973), Al Quran merupakan hasil seni Islam yang pertama (Saoud, 2004). Ia tidak didatangkan secara langsung melalui Al Quran atau hadis nabi tetapi ianya menterjemahkan fikiran artisan Islam terhadap ciri Islamik yang mematuhi prinsip dan konsep Islamik (Saoud, 2004; El Diwani, 2005; Burckhardt, 2009; Omer, 2012). Antaranya sifat surah yang berdikari, perkaitan antara surah lain dan pengulangan ayat dalam Al Quran menjadi panduan dalam penciptaan seni Islam (Saoud, 2004). Ia menjadi konsep spiritual yang menggambarkan kewujudan tuhan yang kekal (*infinity*) (Ahmed, 2014).

Prinsip yang mendasari seni Islam adalah susunan visual yang berkonsep *tawhid* atau keesaan ilahi (*Divine Unity*) yang bermaksud beriman bahawa tiada tuhan melainkan Allah. Oleh itu, tiada sebarang imej yang boleh dijadikan idola yang menghalang manusia dari mengingati Allah. Melalui pendekatan ini, corak geometri, arabesque (corak tumbuhan) dan kaligrafi digunakan kerana Islam melarang melukis imej tuhan, manusia dan haiwan (Saoud, 2004; El Diwani, 2005; Ali, 2006; Burckhardt, 2009; Siddiqui, 2010; Omer, 2012; Ahmed, 2014). Larangan ini dinyatakan dalam hadis Nabi Muhamad SAW, “Orang yang melukis gambar-gambar ini (gambar makhluk bernyawa), akan diazab di hari kiamat, dan akan dikatakan kepada mereka: “hidupkanlah apa yang kalian buat ini.” (HR. Bukhari dan Muslim).

b. Pemusatan (*centralization*) dan penyatuan (*unity*)

Idea daripada pusat atau paksi adalah kunci utama dalam memahami kesenian Islam. Secara estetika, seni Islam khususnya seni bina mewakili aspek rohani dan fizikal dalam kehidupan umat Islam dan berkisar disekeliling konsep perpaduan (tauhid) (Ali, 2006). Bentuk geometri, pengulangan dan variasi mencerminkan asas kepercayaan Islam dalam kejadian alam yang berantai dan harmoni yang datang dari elemen yang berbeza kepada penyatuan (DOE, 2004). Pemusatan kepada tuhan diadaptasi daripada perletakan kaabah di tengah bumi dan masjid dalam bandar Islamik supaya menjadi kiblat kepada manusia di bumi (A-Mu'ti, 2003; Ali, 2006; Burckhardt, 2009). Oleh itu, kehidupan spiritual dan duniawi umat Islam berputar dalam bulatan mengelilingi paksi ke arah tuhan (Ali, 2006). Plato dalam kajian geometrinya mentafsirkan simetri seharusnya terletak pada setiap elemen alam iaitu semua pasukan bersatu dan semua unsur mentaati peraturan (Almanac, 2002; Yau & Nadis, 2010).

Bandar Islamik menempatkan masjid di tengah bandar (Behrens-Abouseif, 1992; Brunn et. al., 2003; Clark, 2004; El Diwani, 2005) diikuti madrasah (Behrens-Abouseif, 1992; Rabbat, 1996; Feeney, 2012) untuk memberi keutamaan kepada umat Islam melakukan ibadat dan

mendapatkan ilmu. Disekelilingnya adalah dataran, pasar, bangunan pentadbiran, bangunan perniagaan dan kemudahan awam (Behrens-Abouseif, 1992; Brunn et al., 2003; El Diwani, 2005; Stanley et. al., 2012). Ia bertujuan menyediakan kemudahan yang lengkap dan akses yang mudah ke kawasan tersebut. Manakala di pinggir bandar adalah kediaman penduduk yang juga dilengkapi dengan masjid, pasar dan kedai di sekelilingnya (Abouseif, 1992; Brunn et al., 2003; Clark, 2004). Ia bertujuan memberikan ketenangan dan privasi. Dalam seni bina, halaman (*courtyard*) ditempatkan di tengah masjid sebagai ruang rehat atau perhimpunan dan di tengah rumah tradisional Arab Islam untuk keselamatan. Dalam taman Islamik, elemen air ditempatkan di tengah seperti air pancut (*fountain*) untuk memberi ketenangan dan nilai estetik (Clark, 2004).

c. Keseimbangan dan keharmonian alam semesta

Pada zaman Mesir purba, geometri berperanan untuk mengenal pasti nisbah (Falakian & Falakian, 2013). Bentuk piramid dibina kerana menurut Wade (2006), skala melalui bentuk simetri merupakan simbol keagamaan yang penting bagi kerajaan Mesir purba. Selain itu, objek dan ruang yang dibina menggunakan segi tiga mempunyai kekuatan yang tinggi dan membentuk keseimbangan dan keharmonian (Clark, 2004).

Dari segi intelektual, Al-Ghazali menjelaskan tujuan seni berkaitan dengan rasa kehidupan manusia dalam penyesuaian dengan alam semula jadi (Clark, 2004). Bentuk seni Islam yang simetri menandakan keseimbangan dan keharmonian alam semesta, susunan yang teratur dan kesatuan ciptaan Allah (Siddiqui, 2010; Ahmed, 2014). Menurut Wade (2006), pengertian simetri sebagai timbangan skala (*mizan*), adalah berdasarkan idea keadilan dan merupakan ciri yang paling penting dalam kepercayaan agama Islam.

Terjemahan Surah Al-Anbiya (21:47), “Kami akan memasang timbangan yang tepat pada hari kiamat, maka tiadalah dirugikan seseorang barang sedikitpun. Dan jika [amalan itu] hanya seberat biji sawipun pasti Kami mendatangkan [pahala]nya. Dan cukuplah Kami sebagai Pembuat perhitungan.”

Prinsip perancangan bandar Islamik menggunakan simetri sebagai prinsip utamanya dan bentuk hampir bulatan sebagai dasar susun atur bandarnya (Smith, 2007; Omer, 2007). Ini kerana bentuk bulatan mempunyai kesamaan nilai dari semua sisi. Ia terarah ke bahagian tengah atau pusat dan merangsang kepada kombinasi atau penyatuan (Omer, 2007). Prinsip reka bentuk bandar tradisional Islamik adalah pemusatan dan penyatuan bangunan keagamaan, pentadbiran, komersial dan kemudahan awam di tengah bandar kecuali kawasan kediaman ditempatkan di pinggir bandar (Behrens-Abouseif, 1992; Rabbat, 1996; Brunn et. al., 2003; Clark, 2004; El Diwani, 2005; Omer, 2007; Feeney, 2012).

Prinsip ini bertujuan menyediakan kemudahan masyarakat yang seimbang dan akses yang mudah, (Brunn et al., 2003; Clark, 2004; Tibbalds, 2006; Ewing & Handy, 2009; Stanley et al., 2012) serta mengelak masalah sosial (Diab, 2010; Khaled, 2012; Al Kawthari, 2014). Bentuk empat segi sama dan kiub juga mewakili penyatuan dalam kepelbagaian dan dunia material (Clark, 2004). Dasar prinsip taman Islamik juga adalah simetri (Clark, 2004; Ali, 2006; Burckhardt, 2009; Habibshaikh, 2013). Bentuk geometri berfungsi menyediakan susun atur taman secara simetri, teratur, reka bentuk menarik dan mempunyai nilai estetik (Clark, 2004). Susunan yang simetri ini ditunjukkan dalam Taman Al Azhar, Kaherah seperti Rajah 1.



Sumber: ismaili.net

Rajah 1. Taman Al Azhar, Kaherah

d. Susunan teratur

Prinsip utama yang diterapkan dalam taman Islamik adalah menggunakan geometri sebagai dasar susun atur. Ini kerana ianya mewujudkan susunan yang teratur (*sense of order*) (El-Deen, 1994; Clark, 2004). Reka bentuk bandar Islamik menerapkan bentuk hampir bulatan sebagai dasar susun atur bandarnya (Smith, 2007; Omer, 2007). Menurut Lynch (1960), bentuk bandar yang baik, mempunyai pertalian corak pembangunan yang teratur dan berterusan, membolehkan kesinambungan pembangunan seterusnya dan menghalang sebarang corak aktiviti baru. Susunan yang teratur akan mewujudkan suasana yang harmoni dan tenang yang mendorong manusia mengingati Allah (Clark, 2004). Rajah 2 menunjukkan seni bina yang menggunakan bentuk geometri.



Sumber: commons.wikimedia.org

Rajah 2. Taman Al Azhar, Kaherah

e. Menjimatkan ruang

Reka bentuk geometri melalui garisan lurus dan lengkungan bulatan yang sejajar dengan garisan binaan ruang boleh memuatkan elemen tanpa membazirkan ruang tersebut selain mewujudkan susunan yang teratur. Contohnya bentuk elemen laluan pejalan kaki atau wakaf yang sejajar

dengan bentuk lokasi kawasan. Sebaliknya elemen landskap yang menggunakan bentuk bebas sukar untuk disusun mengikut bentuk kawasan, sukar menjimatkan ruang dan mengurangkan saiz ruang yang berfungsi. Oleh itu reka bentuk geometri mampu mengoptimumkan ruang.

f. Penentuan arah binaan

Melalui geometri, ahli pembuat peta boleh mencari kedudukan Mekah dan arah kiblat, dan ahli astronomi dapat mengenal pasti pergerakan matahari, bulan dan bumi. Melalui aritmetik dan algebra, ahli matematik dapat mengenal pasti ilmu faraid iaitu pembahagian harta pusaka (Awan, 2009). Oleh itu, dengan geometri dapat diketahui arah susun atur dan komponen reka bentuk bandar yang mengambil kira arah kiblat dan cahaya matahari. Contohnya arah kedudukan bangunan, gelanggang sukan, susun atur landskap, tanaman dan sebagainya.

g. Memudahkan pergerakan

Arah binaan yang jelas akan memudahkan pergerakan. Dalam surah Al-Fatihah menyebut tentang pentingnya manusia mengikut jalan yang lurus dengan mengawal disiplin mental agar tidak mengikut jalan yang salah dengan pendapat ahli sains tentang tafsiran geometri. Terjemahan Surah Al-Fatihah (1:6-7), “Tunjukilah kami jalan yang lurus. (6) Iaitu jalan orang-orang yang Engkau telah kurniakan nikmat kepada mereka, bukan (jalan) orang-orang yang Engkau telah murkai dan bukan pula (jalan) orang-orang yang sesat. (7)” Ayat tersebut menunjukkan agama Islam adalah agama yang memudahkan umat manusia seperti mana garisan lurus yang memudahkan pergerakan manusia. Ini kerana ia mempercepatkan pergerakan. Contohnya, dataran dan jalan yang merupakan elemen terpenting sesebuah bandar. Jalan sebagai laluan, tempat untuk bergerak dan dataran sebagai pusat untuk perhimpunan dan aktiviti (Ching, 2014).

h. Memudahkan pengiraan

Bentuk geometri memudahkan pengiraan jarak lokasi dan saiz struktur. Ini kerana ia menggunakan bentuk poligon yang simetri. Manusia biasa bermusafir dalam tiga arah asas, utara atau selatan, timur atau barat dan atas atau bawah. Kebiasaan kita dengan arah ini menyebabkan mustahil untuk memikirkan penambahan arah dan mengganggu dengan tepat dimana ia akan berakhir. Ia kelihatan seperti ‘apa yang kamu lihat ialah apa yang kamu peroleh’ (Yau & Nadis, 2010). Kesannya elemen berbentuk geometri memudahkan kerja pembinaan elemen tersebut berbanding bentuk bebas. Selain itu pengulangan dalam corak geometri Islamik mudah dilakukan kerana ianya menggunakan corak geometri yang simetri.

i. Keselamatan

Bentuk geometri ini secara tidak langsung, mewujudkan ciri keselamatan. Ini kerana bentuk geometri memberikan imej yang jelas (*imageability*). Contohnya jalan yang lurus memberi lebih ruang pemandangan kepada pejalan kaki dan pemandu kenderaan, *cul-de-sac* berbentuk bulatan akan memudahkan pusingan kenderaan dilakukan, bentuk segi empat dan separuh bulatan memudahkan anggaran pusingan kenderaan untuk keselamatan pejalan kaki di simpang.

j. Keindahan

Dari segi fizikal, Al-Farabi menyatakan seni adalah keindahan (Clark, 2004). Oleh itu, seni mencerminkan nilai estetika (Siddiqui, 2010; Ahmed, 2014). Menurut prinsip Islam dalam reka bentuk bandar, fungsi adalah aspek yang paling utama selain bentuk dan nilai estetik (Omer, 2012; Ahmed, 2014). Menurut Clark (2004), bentuk geometri mewujudkan nilai estetik. Bagi Plato pula, kecantikan sebenar hanya boleh dijumpai dalam geometri (Wade, 2006). Seni mencerminkan budaya, (El Diwani, 2005; Ahmed, 2014) pemandangan alam dan nilai estetika (Ahmed, 2014). Nabi Muhamad SAW bersabda, "Sesungguhnya Allah itu indah dan mencintai keindahan." (El-Deen, 1994; Saoud, 2004; Ali, 2006; Siddiqui, 2010). Menurut Ali (2006), hadis ini bermaksud prinsip seni Islam adalah kesempurnaan hasil kerja dengan menghasilkan sesuatu objek yang menarik dan baik serta memenuhi keperluan.

k. Mencerminkan budaya Islam

Seniman Islam menyumbang kepada perkembangan seni bina dan tamadun Islam (Itewi, 2007). Pada abad ke-7 Masihi, penciptaan dan perkembangan seni dan seni bina Islam bermula pada awal era Umaiyyah (Brunn et al., 2003; Omer, 2012; Rahman, 2015) Seni Islamik mula diadaptasi dari Byzantine seperti lukisan dalam dinding Kaabah (Burckhardt, 2009), Masjidil Haram di Jerussalem (692M) (Saoud, 2004; Burckhardt, 2009; Kaptan, 2013) dan Masjid Damascus, di Syria (705 M) (Saoud, 2004; Burckhardt, 2009). Seterusnya, ia diadaptasi dari pelbagai negara seperti dari Arab, Parsi, Mesopotamia (Saoud, 2004) Hellenestic, Nabatean, Coptic, Berbers, Slav, Turki, Goths, Afrika (El Diwani, 2005), Madinah, Saljuk, Andalusia, Sepanyol, Perancis, Syria, Mongol, Asia tengah dan Eropah (Behrens-Abouseif, 1992; DOE; 2004).

Seniman Islam meminjam ciri dari pelbagai negara yang sesuai dengan kepercayaan dan citarasa mereka dan mencipta motif dengan gaya mereka sendiri sesuai dengan agama dan budaya mereka. Penyatuan dalam kepelbagaian budaya (*unity within diversity*) ini menghasilkan nilai estetik yang sangat istimewa kepada seni Islamik (El Diwani, 2005). Oleh itu, penciptaan corak geometri Islamik yang menjadi tradisi dalam seni dan seni bina Islamik, mencerminkan budaya Islam (Siddiqui, 2010; Ahmed, 2014). Contoh corak geometri Islamik adalah seperti Rajah 3.



Sumber: www.dewan-architects.com

Rajah 3. Masjid Hamdan Bin Zayed, Al Ain UAE

l. Imej yang jelas

Geometri menghasilkan kejelasan, disiplin dan kehalusan (El-Deen, 1994). Konsep pengulangan geometri dari mula hingga akhir, berterusan (infiniti), Saod (2004) dan perkadaran yang seimbang, (Kirabaev, 2002; Khalil & Wahid, 2013) merupakan prinsip seni bina Islamik yang mewujudkan imej yang jelas. Ia merujuk kepada ayat al Quran yang berulang-ulang (Saod, 2004). Selain itu, garisan juga boleh menunjukkan arah, menjadi sempadan, sebagai had permukaan, pembahagian ruang dan memberi ketepatan kepada bentuk tertentu (Falakian & Falakian, 2013).

Kediaman di bandar Islamik dibahagikan secara tersusun oleh laluan pejalan kaki yang berfungsi sebagai penanda sempadan (Hakim, 2013). Prinsip keseimbangan, pemusatan dan penyatuan, bentuk geometri bulatan dan pembahagian sempadan kediaman dan ruang yang jelas dalam reka bentuk bandar Islamik mewujudkan imej yang jelas dan mudah difahami (Omer, 2007; Abu Lughod, 2013).

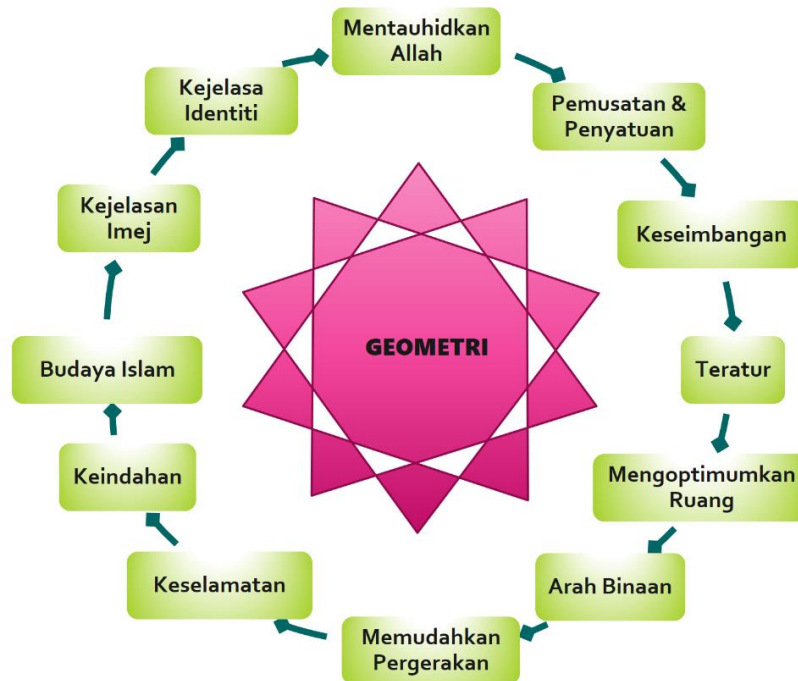
Menurut pengkaji bandar barat, Lynch (1960), susun atur yang mudah dikenalpasti, kejelasan pemandangan dari segi bentuk fizikal dan fungsi, bentuk yang baik seperti teratur, berterusan dan ringkas mewujudkan imej yang jelas, mudah difahami dan dicari. Ini diterjemahkan dalam bandar Islamik melalui perletakan elemen perbandarannya yang seimbang seperti masjid di tengah bandar, kawasan komersil dan kemudahan awam di sekelilingnya dan kawasan kediaman di pinggir bandar menyebabkan ianya mudah diakses, dikenal pasti dan dikunjungi.

m. Identiti yang jelas

Seni bina Islamik menampilkan identiti seni bina yang jelas (Burchardt, 1976; El Diwani, 2005; Omer, 2008). Ini disebabkan prinsip dan gaya persekitaran binaan Islam, (Omer, 2008; Sidawi, 2013) seni bina bangunan tradisional Islamik, Naby (2014) dan identiti yang berbeza (Lynch, 1960). Konsep pengulangan geometri ini mewujudkan personaliti seni bina yang seragam, berterusan dan kekal (Omer, 2010; Omer, 2012). Contohnya fasad bangunan Mamluk dan Othmaniyyah di Kaherah, Mesir (Naby, 2014). Namun, perbezaan gaya seni bina Islamik adalah disebabkan oleh perbezaan geografi dan masa antara bandar Islamik (Kaptan, 2013).

Ringkasan penemuan

Rajah 4 menunjukkan ringkasan 13 fungsi geometri dalam reka bentuk bandar seperti yang telah dihuraikan. Ia dapat dijadikan rangka kerja sebagai panduan dalam perancangan dan reka bentuk bandar.



Rajah 4. Rangka kerja fungsi geometri.

Kesimpulan

Hasil kajian mendapati, geometri telah dicipta sejak zaman permulaan Islam melalui pembinaan kaabah. Ini bermakna, dakwaan kebanyakan penulis barat yang mengatakan matematik negara Islam bersumberkan negara barat adalah tidak benar. Sebaliknya, geometri *Reinassance* adalah bersumberkan negara Islam. Kemudiannya, telah diterapkan oleh ahli matematik dan artisan Islam dalam penciptaan corak geometri Islamik. Geometri memainkan peranan penting dalam dalam prinsip alam bina Islamik. Ia bukan sahaja mempunyai nilai estetik tetapi mempunyai banyak fungsi. Antaranya sebagai panduan dalam menentukan arah, mewujudkan keseimbangan, penyatuan, imej yang jelas, identiti yang jelas, susunan yang teratur, memudahkan pergerakan, memudahkan pengiraan jarak dan saiz, mewujudkan ciri keselamatan dan nilai estetik. Struktur bandar yang baik telah dibuktikan di bandar tradisional Islamik yang memberikan imej yang jelas melalui konsep keseimbangan, pemusatan dan penyatuan bangunan masjid, kemudahan awam dan komersil. Oleh itu, bentuk yang paling ideal dan praktikal dalam sesuatu perancangan reka bentuk bandar adalah bentuk geometri. Ini kerana geometri menggunakan konsep simetri yang menjadi asas pembinaan setiap makhluk ciptaan Allah. Ia merupakan prinsip dalam reka bentuk bandar Islamik yang diambil sebagai rangka kerja untuk mengkaji peranannya dan kualiti perbandaran Islamik. Justeru itu, ia sepatutnya menjadi asas dalam memanipulasi bentuk dan ruang yang seterusnya memberi fungsi dan kesan yang bermanfaat kepada manusia disamping

nilai estetik. Kesimpulannya geometri adalah tunjang kepada prinsip Islam dalam reka bentuk bandar.

Rujukan

- A-Mu'ti, F. F. (2003). The Kaabah from the Prophet Ibrahim till now. Terjemahan Al-Falah Foundation. *Islamic INC*, Egypt.
- Abu Lughod, J. (2013). The Islamic city: Historic myths, Islamic essence, and contemporary relevance. *The Urban Design Reader*, 13.
- Ahmed, A. S. (2014). The spiritual search of art over Islamic architecture with non-figurative representations. *Journal of Islamic Architecture*, 3(1), 1-13.
- Al Faruqi, R. (1973). Islam and art. *Studia Islamica*, 3(7), 81-110.
- Ali, W. (2006). Beauty and easthetics in Islam. *Essays in Honour of Ekmeleddin Ihsanoglu. Istanbul, IRCICA*. Retrieved from www.muslimheritage.com.
- Al Kawthari, A. S. M. (2014). Mixed gatherings: A detailed response regarding gender interaction. Retrieved from <http://seekershub.org>.
- Al-Lahham, A. H. E. (2014). Traditionalism or traditiona-lieism: Authentication or fabrication? *International Journal of Architectural Research: ArchNet-IJAR*, 8(3), 64-73.
- Almanac, E. B. (2002). *Encyclopedia Britannica*.
- Al-Mubarakpuri, S. R. (1995). Ar-Raheeq Al-Makhtum (The Sealed Nectar).
- Annenberg Foundation. (2017). Shape and Space in Geometry. Annenberg Learner. Teachers' Lab. The Annenberg/CBP Math and Science Project. Retrieved from www.learner.org/teacherslab/math/geometry/
- Alshuwaikhat, H. M. (1999). Planning the 21st century urban neighborhood: Learning from the previous concepts. *Journal of King Saud University*, 13-29.
- Awan, N. M. (2009). Quran and Mathematics-I. *Jihat al-Islam*, 3(01).
- Behrens-Abouseif, D. (1992). Islamic architecture in Cairo: An introduction. Vol. 3. Brill.
- Ben-Hamouche, M. (2011). How justice and rights in Islam shape urbanism. Medianet. Retrieved from <http://medinanet.org>.
- Berlinghoff, W. P., & Gouvêa, F. Q. (2004). Math through the Ages: A gentle history for teachers and others. MAA.
- Borden, I. & Dunster, D. (1995). Architecture and the sites of history, interpretations of buildings and cities. *Watson-Guptill Publications*.
- Brunn, S. D., Williams, J. F., & Zeigler, D. J. (2003). Cities of the world: World regional urban development. *Rowman & Littlefield*.
- Buang, A. (1992) Epistemological Problems in Human Geography: An overview and a preliminary Islamic evaluation. *The American Journal of Islamic Social Sciences*. 9 (1), 1-18
- Buang, A. (2010). Reconstructing grand theory in Islamic human geography: Some preliminary notes. *Geografia Malaysian Journal of Society and Space*, 6(3), 40-45.
- Burckhardt, T. (2009). Art of Islam, language and meaning. *World Wisdom Inc*.
- Ching, F. D. (2014). Architecture: Form, space, and order. *John Wiley & Sons*.
- Chorbachi, W. A. K. (1989). In the Tower of Babel: Beyond symmetry in Islamic design. *Computers & Mathematics with Applications*, 17(4), 751-789.
- Clark, E. (2004). The art of the Islamic Garden. *Crowood Press*.

- Diab, O. (2010). Egypt: We don't need no segregation. *The Guardian*. Retrieved from <http://www.theguardian.com>
- Division of Education (2004). *Islamic art and culture: A resource for teachers*. Washington, National Gallery of Art.
- Dunham, W. (1994). *The Mathematical Universe. An Alphabetical Journey Through the Great Proofs, Problems and Personalities*. New York: *Wiley*, c1994,1.
- Ead, H. A. (1999). *History of Islamic science: The Alchemy*. Retrieved from <http://www.alchemywebsite.com>.
- El Diwani, R. (2005). *Islamic contributions to the West. Lake Superior State University, 9*.
- El-Deen, H. (1994). *Paradise on earth: Historical gardens of the arid Middle East. Arid Lands Newsletter, 36, 5-11*.
- Ewing, R., & Handy, S. (2009). *Measuring the unmeasurable: Urban design qualities related to walkability. Journal of Urban Design, 14(1), 65-84*.
- Falakian, N., & Falakian, A. (2013). *A survey on form and figure in architecture. Intl. Res. J. Appl. Basic. Sci., 5(10), 1323-1328*.
- Feeney, J. (2012). *Cairo a city adorned. Saudi Aramco world*. Retrieved from <http://archive.aramcoworld.com>
- Gosse, A. B. (1916). *The civilization of the ancient Egyptians*. (Eds.) Frederick, A. *Stokes Company*.
- Grattan-Guinness, I. (Eds). (2002). *Companion encyclopedia of the history and philosophy of the mathematical sciences. Routledge*.
- Habibshaikh. (2013). *Madinah has best Islamic urban planning*. Retrieved from <http://www.arabnews.com>.
- Hakim, B. S. (2013). *Arabic Islamic cities. Rev, Routledge*.
- Heilbron, J. L. (2000). *Geometry civilized: History, culture and technique. Oxford University Press*.
- Husin, A. (1998). *Suatu tempat bernama Kaabah. Jabatan Kemajuan Islam Malaysia*.
- Isa, N. M. (2011). *Cities design and planning with people's perception consideration: A methodology to elicit the perceptions of experts on the meaning of Islamic built environment in Malaysia. 1-14. AERUS XII / Madrid*.
- Itewi, M. (2007). *Towards a modern theory of Islamic architecture. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 1(2), 153-156*.
- Jamalinezhad, M., Talakesh, S. M., & Soltani, S. H. K. (2012). *Islamic principles and culture applied to improve life quality in Islamic cities. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 35, 330-334*.
- Kaptan, K. (2013). *Early Islamic architecture and structural configurations. International Journal of Architecture and Urban Development, 3(2), 5-12*.
- Khaled, A. (2012). *University gender segregation move sparks controversy university world news. 21.9.2012*. Retrieved from <http://www.universityworldnews.com>
- Khalil, K. F., & Wahid, J. (2013). *The proportional relations systems of Islamic architecture. International Journal of Scientific and Research Publications, 3(1)*.
- Kirabaev, N. S. (2002). *Values in Islamic culture and the experience of history. Vol. 9. CRVP*.
- Koliji, H. (2012). *Revisiting the squinch: From squaring the circle to circling the square. Persian Architecture and Mathematics. 291-305*.
- Legendre G. L (2011). *Mathematic of space. Architectural design, Wiley.com, (pp.23)*
- Lynch, K. (1960). *The image of the city (Vol. 11). MIT press*.

- Mollaie, A. F., & Rashedi, A. (2012). The effect of modernism on spatial-physical development of Iranian-Islamic cities such as Tehran. *International Journal of Political Science*, 3(6), 31-49.
- Mortada, H. (2003). Traditional Islamic principles of built environment. *Routledge*.
- Mursib, G., & Rasdi, M. T. H. M. (2016). Regionalisme dalam seni bina Malaysia. Era moden, pasca moden dan global. Kuala Lumpur, Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Naby A., H. M. S. (2014). The treatment of the architectural unit above openings of the Mamluk and Ottoman Facades in Cairo. *Jurnal of Islamic Architecture*, 3(2), 82-93.
- Omer, S. (2007). Integrating the Islamic worldview into the planning of neighbourhoods. *Journal of Construction in Developing Countries*, 12(2).
- Omer, S. (2008). Islam, architecture & urban planning. Arah Pendidikan Sdn Bhd.
- Omer, S. (2010). Conceptualizing Islamic architecture. *Al-Shajarah*, 15(2), 199-228.
- Omer, S. (2012). The concepts of god, man, and the environment in Islam: Implications for Islamic architecture. *Journal of Islamic Architecture*, 2(1), 1-12.
- Rabbat, N. (1996). Al-Azhar Mosque: An Architectural Chronicle of Cairo's History. *Muqarnas*, 13, 45-67.
- Rahman, M. M. (2015). Islamic Architecture and Arch. *International Journal of Built Environment and Sustainability*, 2(1).
- Raynaud, D. (2012). Abu al-Wafa' Latinus? A study of method. *Historia Mathematica*, 39, 34-83.
- Ruggles, D. F., & Taboroff, J. (2016). Gardens and landscaping from Oxford Islamic studies online. Muslim Journeys. Retrieved from bridgingcultures.neh.gov.
- Saoud, R. (2004). Introduction to Muslim art. *Foundation for science technology and civilization*.
- Saoud, R. (2002). An introduction to Islamic architecture. *Foundation for Science Technology and Civilization*, 2-6.
- Sidawi, B. (2013). Understanding the vocabulary of the Islamic architectural heritage. *Global Built Environment Review*, 8(2).
- Siddiqui, E. (2010). Islamic art. Muslim Student Association, Colorado State University.
- Smith, M. E. (2007). Form and meaning in the earliest cities: A new approach to ancient urban planning. *Journal of Planning History*, 6(1), 3-47.
- Stanley, B. W., Stark, B. L., Johnston, K. L., & Smith, M. E. (2012). Urban open spaces in historical perspective: A Transdisciplinary typology and analysis. *Urban Geography*, 33(8), 1089-1117.
- Sumrahadi, A., & Suryandari, R. Y. (2013). Praktik filantropi sosial bagi pembangunan aktiviti seni dan budaya: Suatu wacana. *Geografia Malaysian Journal of Society and Space*, 9(3), 95-106.
- Tibbalds, F. (2006). Making people friendly towns: Improving the public environment in towns and cities. New York, Spon Prees.
- Velibeyoğlu, K. (1999). Urban design in the postmodern context.wade. The historical setting. Retrieved from <http://patterninislamcart.com>.
- Wade, D. (2006). The Historical Setting. Retrieved from <http://patterninislamcart.com>.
- Yau, S. T., & Nadis, S. (2010). The shape of inner space: String theory and the geometry of the universe's hidden dimensions. Basic Books.
- Yilmaz, S. (2014). The uniqueness of Islamic culture. *Jurnal of History Culture and Art Research*, 3(3), 87-97.