

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pencahayaan Alami

2.1.1 Definisi pencahayaan alami

Pencahayaan alami merupakan cahaya yang berasal dari cahaya matahari yang masuk kedalam ruangan pada bangunan, yang masuk melalui bukaan jendela dan dikontrol oleh pembayang matahari sehingga menghasilkan kualitas pencahayaan yang diinginkan. Kegiatan dalam ruang tidak akan berjalan dengan lancar dengan baik apabila kualitas pencahayaan alami pada ruang tidak sesuai dengan fungsi ruang. Kualitas pencahayaan alami beragam dari waktu ke waktu dan musim ke musim (Sihombing, 2008).

Pencahayaan alami didefinisikan sebagai pencahayaan yang bersumber dari cahaya matahari. Pencahayaan alami dibedakan menjadi tiga berdasarkan cara masuk ke dalam bangunan, antara lain:

1. Cahaya matahari langsung
2. Cahaya difus dari terang langit
3. Cahaya difus dari pantulan tanah atau bangunan lainnya

Cahaya matahari langsung pada iklim tropis dapat dioptimalkan sebagai potensi pencahayaan di dalam ruang karena lama pencahayaan matahari di iklim tropis selama 12 hingga 12,5 jam dalam satu hari dan tetap dalam satu tahun. Tidak hanya cahaya matahari terdapat juga sinar matahari yang membawa panas masuk ke dalam ruang sehingga diperlukan desain elemen pembayang matahari (*shading device*) sebagai pembayang ruang dalam bangunan. Intensitas cahaya difus dari terang langit bervariasi bergantung pada kondisi terang langit (cerah atau berawan). Cahaya difus dari pantulan tanah atau bangunan lain dapat menyebabkan silau karena sudut datang yang rendah (Szokolay et al, 2001)

Pencahayaan alami mempengaruhi kenyamanan visual manusia terkait membantu manusia dalam memperoleh informasi visual. Kualitas pencahayaan alami yang baik mampu membantu manusia melakukan suatu aktivitas dan membuat manusia merasa nyaman melakukan aktivitasnya. Pencahayaan alami juga membantu memperjelas bentuk, warna, ukuran, susunan benda dalam ruangan. Pencahayaan alami yang tidak sesuai dengan fungsi ruang mampu menimbulkan perasaan kurang nyaman secara psikologis.

Berdasarkan SNI 03- 03-2396-2001 tentang Tata cara perancangan sistem pencahayaan alami pada bangunan gedung, pencahayaan alami pada siang hari mampu dikatakan baik pada apabila:

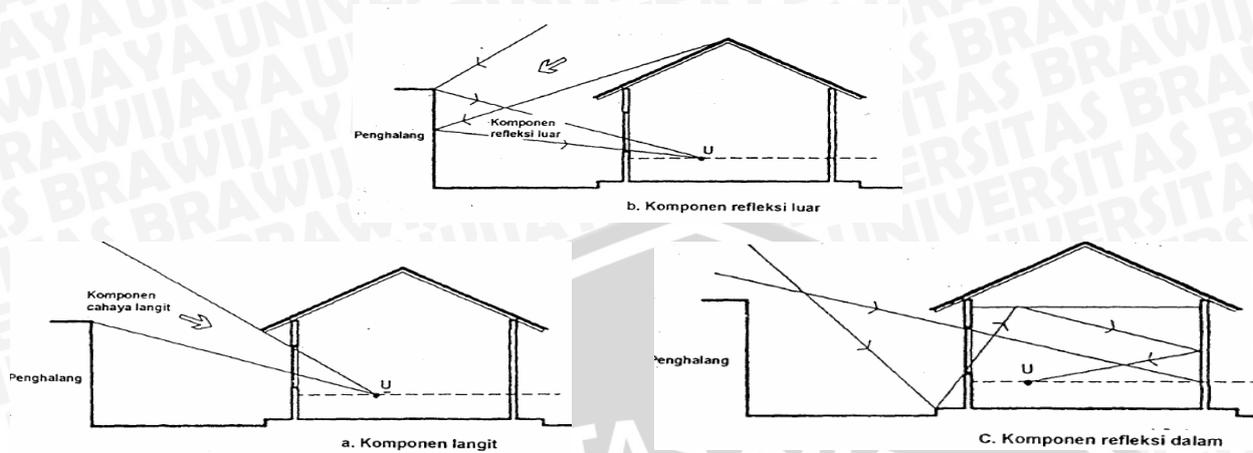
1. Antara pukul 08.00 hingga pukul 16.00 waktu setempat terdapat banyak cahaya matahari yang masuk ke dalam ruangan
2. Distribusi cahaya tidak menimbulkan kontras yang mengganggu.

Pencahayaan alami sesuai atau tepat pada sebuah ruang ditentukan dengan mengukur tingkat pencahayaan alami. Tingkat pencahayaan alami pada sebuah ruang ditentukan oleh tingkat pencahayaan langit pada bidang datar di lapangan terbuka pada waktu yang sama. Pada SNI 03-2396-2001 perbandingan tingkat pencahayaan alami dalam ruang dan tingkat pencahayaan alami lapangan terbuka ditentukan oleh:

1. Hubungan geometris antara titik ukur dan lubang cahaya.
2. Ukuran dan posisi lubang cahaya, minimal luas bukaan jendela adalah 20% dari luas lantai..
3. Distribusi terang langit.
4. Bagian langit yang dapat dilihat dari titik ukur.

Faktor pencahayaan alami adalah perbandingan dari tingkat pencahayaan alami suatu titik pada sebuah bidang tertentu di dalam sebuah ruangan terhadap tingkat pencahayaan alami pada sebuah titik di lapangan terbuka diukur setinggi bidang kerja 0,75 m yang pengukurannya dilakukan secara bersamaan dengan minimal tingkat pencahayaan alami di lapangan terbuka minimal 10.000 *luxmeter*. Semakin kecil nilai faktor pencahayaan alami, maka semakin rendah tingkat pencahayaan alami pada ruang tersebut, apabila nilai faktor pencahayaan alami semakin besar dari standar maka semakin tinggi tingkat pencahayaan alami pada ruang tersebut. Faktor pencahayaan alami terdiri dari 3 komponen antara lain:

1. *Sky component* (SC), yaitu komponen pencahayaan langsung yang berasal dari cahaya langit
2. *Externally reflection component* (ERC) yaitu komponen pencahayaan yang berasal dari refleksi benda-benda yang berasal di sekitar bangunan yang bersangkutan.
3. *Internally reflection component* (IRC) yaitu komponen pencahayaan yang berasal dari refleksi permukaan-permukaan dalam ruangan.



Gambar 2.1 Tiga Komponen Cahaya Langit
Sumber :Standar Nasional Indonesia SNI 03-2396-2001

2.1.2 Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan

Sistem pencahayaan alami pada bangunan didistribusikan ke dalam ruang secara umum dibedakan menjadi bukaan samping (*side lighting*), bukaan atas (*top lighting*) dan kombinasi keduanya (Kroelinger, 2005). Desain pencahayaan alami bukaan jendela yang secara umum digunakan sebagai berikut:

1. **Single side lighting**, bukaan pada satu sisi dengan intensitas cahaya searah yang kuat, semakin jauh jarak dari jendela intensitasnya semakin melemah.



Gambar 2.2 Single Side Lighting

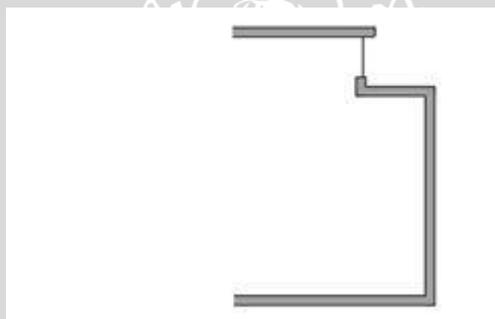
Sumber: Fies et al, 2003

2. **Bilateral lighting**, bukaan di dua sisi bangunan sehingga distribusi cahaya rata pada ruangan, tergantung pada lebar dan tinggi ruang serta letak bukaan.



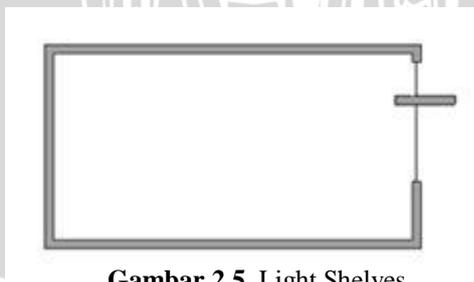
Gambar2.3 Bilateral Lighting
Sumber: Fies et al, 2003

3. **Multiteral lighting**, bukaan berada di beberapa atau lebih dari dua sisi bangunan , meningkatkan pemerataan distribusi cahaya, mengurangi silau dan kontras dan memberikan lebih dari satu zona utama pencahayaan alami.
4. **Clerestories**, jendela dengan ketinggian 210 cm dari lantai. Letak bukaan cahaya yang tinggi di dinding mampu memberikan penetrasi cahaya lebih dalam ke dalam bangunan, cahaya matahari yang masuk berupa cahaya difus yang tidak menyebabkan silau.



Gambar 2.4 Clerestories
Sumber: Fies et al, 2003

5. **Light Shelves**, memberikan pencahayaan tidak langsung dengan pemantulan dan sebagai pembayang, mampu mendistribusikan cahaya 2 kali kedalaman ruang.

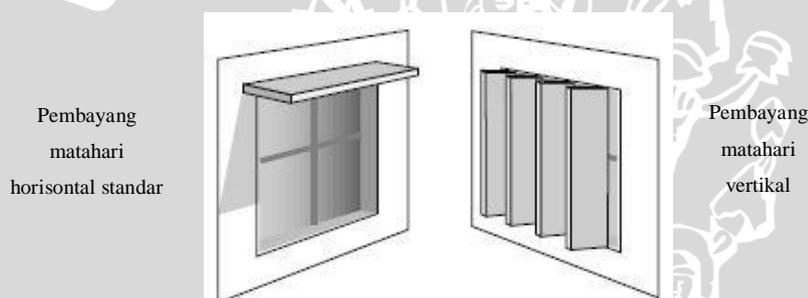


Gambar 2.5 Light Shelves
Sumber: Fies et al, 2003

6. **Borrowed light**, konsep pencahayaan bersama antar dua ruangan yang bersebelahan, semisal pencahayaan koridor yang didapatkan dari partisi transparan ruang di sebelahnya.

2.1.3 Pembayang Matahari

Pembayang matahari berfungsi untuk mengontrol intensitas sinar matahari yang ke dalam ruangan pada bangunan agar radiasi panas tidak masuk ke dalam ruang. Pembayang matahari diletakkan secara horisontal dan vertikal pada bukaan jendela atau sebagai sirip bangunan. Penempatan jendela lebih masuk ke dalam daripada dinding luar, dapat berfungsi sebagai pembayang matahari. Dimensi pembayang matahari ditentukan dari sudut datang matahari mengenai bangunan. Sudut datang cahaya matahari ini berbeda-beda sesuai *longitude* dan *attitude* dari lokasi bangunan, dan orientasi masing-masing bukaan jendela pada bangunan tersebut. Terdapat dua sudut datang cahaya matahari untuk menentukan jenis dan dimensi pembayang matahari yang optimal yaitu sudut bayang vertikal (SBV) dan sudut bayang horisontal (SBH). Semakin kecil sudut SBH semakin panjang pembayang matahari vertikal yang harus digunakan, sedangkan semakin kecil sudut SBV semakin panjang pembayang matahari horisontal yang harus digunakan. (O'connor,1997).



Gambar 2.6 Macam-macam Pembayang Matahari

Sumber: O'connor, 1997

Orientasi bukaan jendela mempengaruhi jenis dan dimensi pembayang matahari. Cahaya pada sisi selatan merupakan cahaya pantul sehingga mudah untuk dilindungi, sisi Selatan cocok menggunakan pembayang matahari jenis horisontal, sedangkan sisi utara membutuhkan pembayang matahari jenis vertikal. Sisi Timur dan Barat membutuhkan pembayang matahari yang mampu dioperasikan sesuai kebutuhan karena sisi timur dan barat cenderung mendapat refleksi cahaya matahari secara tegak lurus (O'connor,1997).

2.1.4 Persyaratan Tingkat Pencahayaan Alami dalam Bangunan Sekolah

Pencahayaan pada sebuah bangunan mempunyai tingkatan menyesuaikan aktivitas yang berlangsung pada sebuah ruangan dan kebutuhan penggunaannya. Tingkat pencahayaan dalam bangunan sekolah berdasarkan kebutuhan murid dan guru sebagai pelaku utama.

Tabel 2.1 Tingkat Pencahayaan yang direkomendasikan untuk Bangunan Sekolah

No.	Fungsi Ruang	SNI (Lux)
1	Ruang Kelas	250
2	Perpustakaan	300
3	Laboratorium	500
4	Ruang Gambar	750
5	Kantin	200

Sumber : Standar Nasional Indonesia SNI 03-2396-2001

Pencahayaan alami siang hari harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

1. Pencahayaan alami siang hari harus dimanfaatkan sebaik-baiknya;
2. Dalam pemanfaatan pencahayaan alami, masuknya radiasi matahari langsung ke dalam bangunan harus dibuat seminimal mungkin. Cahaya yang berasal dari langit harus diutamakan dari pada cahaya matahari langsung;
3. Pencahayaan alami siang hari dalam bangunan gedung harus memenuhi ketentuan SNI 03-2396-2001 tentang "Tata cara perancangan pencahayaan alami siang hari untuk rumah dan gedung".

Kualitas pencahayaan alami sangat diperlukan dalam sebuah ruangan karena segala aktivitas dalam sebuah ruangan memerlukan kenyamanan visual. Lamanya suatu aktivitas berlangsung memerlukan daya penglihatan yang tinggi. Apabila suatu aktivitas dilakukan terus menerus yang memerlukan perhatian penglihatan yang tepat. Beberapa klasifikasi kualitas pencahayaan alami, yaitu:

1. Kualitas A: pekerjaan halus yang dilakukan terus menerus seperti menggambar detail, menjahit.
2. Kualitas B : pekerjaan halus dan cermat namun tidak dilakukan secara terus menerus seperti menulis, membaca, membuat alat, merakit komponen-komponen kecil.
3. Kualitas C : pekerjaan sedang dengan konsentrasi tidak besar seperti pekerjaan kayu, merakit suku cadang.
4. Kualiatas D : pekerjaan kasar dengan detail-detail yang besar seperti pekerjaan pada gudang, lorong lalu lintas manusia.

Tabel 2.2 Faktor Pencahayaan Alami pada bangunan Gedung Umum

No.	Kualitas ruang	fl min TUU
1	A	0,45.d
2	B	0,35.d
3	C	0,25.d
4	D	0,15.d

Sumber : Standar Nasional Indonesia SNI 03-2396-2001

2.2 Autis

2.2.1 Definisi autis

Anak penyandang autis merupakan anak yang mengalami gangguan kompleks perkembangan saraf akibat kerusakan pada otak sehingga menyebabkan kesulitan berhubungan interaksi sosial, perilaku, komunikasi, merespon rangsangan dan belajar (Peter, 2004). Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (kbbi.web.id), autisme merupakan perkembangan pada anak yang mengakibatkan tidak dapat berkomunikasi dan tidak dapat mengekspresikan perasaan dan keinginannya sehingga perilaku hubungan dengan orang lain terganggu.

Autis merupakan suatu gangguan perkembangan yang membuat seseorang lemah atau terbatas dalam hal komunikasi, interaksi sosial, imajinasi, serta selalu melakukan hal terus-menerus dan kurang menyukai hal yang baru. Anak penyandang autis merupakan anak yang tidak menyukai apabila orang lain mengganggu dunianya serta sangat terbatas komunikasi dua arah dengan anak-anak tersebut (Gunadi, 2008). Autis dapat didefinisikan merupakan individu yang memiliki kesulitan dalam memproses informasi yang ditangkap oleh alat inderanya menyebabkan mengalami gangguan dalam berinteraksi sosial yang biasanya diikuti dengan adanya kesulitan dalam berkomunikasi dan cenderung melakukan hal yang sama secara berulang-ulang.

Kurang dapat merespon informasi yang ditangkap oleh alat indera merupakan disfungsi sensori pada anak penyandang autis. Disfungsi sensori merupakan kesulitan dalam mengolah input dari sensorik (alat indera) yang masuk dan juga memberikan reaksi yang berlebihan terhadap rangsangan (Indina, 2014). Sensorik anak penyandang autis berbeda dalam memberi persepsi, memproses dan menanggapi stimulus dari anak normal (Scoot, 2009). Dalam memberikan reaksi anak penyandang autis dapat melakukan hal yang berlebihan seperti mudah tantrum, melukai diri sendiri, berteriak dengan lantang dan

terdapat reaksi yang hanya berdiam diri cenderung pasif. Kesulitan dalam mengolah input dari sensorik dan memberikan reaksi yang berlebihan menyebabkan anak penyandang autisme susah untuk beradaptasi dengan lingkungan. Gangguan tersebut mempengaruhi emosi dan kehidupan sosial, menyebabkan kesulitan dalam mengatur emosi dan agresif terhadap dirinya sendiri dan orang lain (Gunadi, 2008).

2.2.2 Karakteristik anak penyandang autisme

Karakteristik utama pada anak penyandang autisme adalah memiliki kesulitan dalam berkomunikasi dan membina hubungan dengan orang lain dan cenderung memiliki dunia sendiri. Selain itu terdapat beberapa karakteristik dari anak penyandang autisme. Adapun karakteristik anak penyandang autisme antara lain sebagai berikut (Hanjono, 2003):

1. Sangat selektif terhadap stimulus.
2. Kurang menyukai melakukan hal yang baru dan menjelajahi lingkungan baru.
3. Merespon secara unik stimulus dari diri sendiri dan orang lain.

Karakteristik tersebut diakibatkan anak penyandang autisme salah mengartikan informasi yang masuk. Terdapat dua gangguan modulasi sensori (kemampuan otak dalam merespon dan bereaksi) pada anak penyandang autisme yaitu *sensory defensiveness* (perilaku menghindar) dan *underaroused – overstimulated* (Gunadi, 2008).

1. *Sensory defensiveness*

Sensory defensiveness ini muncul dua bentuk perilaku yaitu *sensory seeking behaviour* (perilaku mencari input untuk merangsang saraf otak), dan *sensory avoidance behaviour* (perilaku menghindar dari input karena dirasa menyakitkan). Contoh perilaku mencari input (*seek*) antara lain:

- a. Hiperaktif.
- b. Suka dengan suara kencang.
- c. Perilaku agresif.
- d. Suka dengan kegiatan lompat-lompat, panjat-panjat, berayun dan berputar.

Contoh perilaku menghindari input antara lain:

- a. Menolak jika disentuh.
- b. Takut ketinggian.
- c. Takut bergerak.
- d. Kurang tertarik dengan hal baru.
- e. Tidak nyaman dengan lingkungan yang ramai.
- f. Sangat pemilih

2. *Underaroused – overstimulated.*

Individu dengan *underaroused* mengalami keterlambatan dalam mengolah input sedangkan individu dengan *overstimulated* mengalami kondisi dimana otak tidak dapat mengolah input karena otak dibanjiri oleh beberapa input.

Berdasarkan klasifikasi disfungsi sensori pada anak penyandang autisme terdiri dari dua yaitu hipersensori dan hiposensori. Setiap disfungsi sensori memiliki perbedaan dalam merespon atau menanggapi stimulus/rangsangan. Anak hipersensori sangat sensitif terhadap stimulus, sehingga menyebabkan mereka sangat aktif namun mudah tantrum atau sering marah tanpa sebab dan tidak terkendali mampu menyerang orang lain secara tiba-tiba, mudah frustrasi, dan mudah gelisah. Anak hiposensori kurang peka terhadap stimulus yang diberikan dengan intensitas normal, sehingga anak hiposensori cenderung pasif dan tidak responsif (Mostafa, 2008). Presentasi jumlah anak hipersensori lebih banyak daripada anak hiposensori.

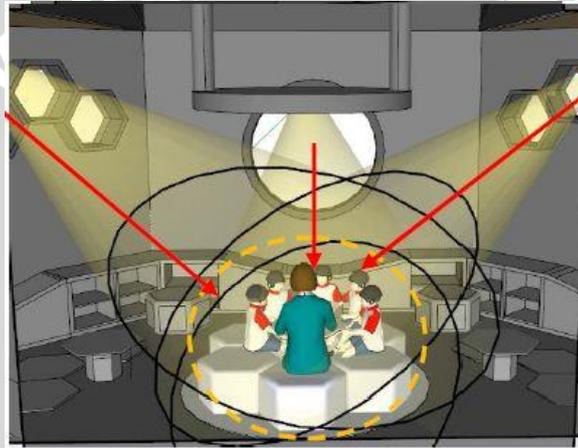
2.2.3 Kebutuhan pencahayaan alami untuk anak penyandang autisme hipersensori

Pencahayaan alami merupakan stimulus bagi anak penyandang autisme. Pencahayaan alami berpengaruh terhadap tumbuh kembang anak penyandang autisme. Pencahayaan alami juga berperan penting untuk mencapai kenyamanan visual di dalam ruang kelas. Karakter sensorik terhadap cahaya berdasarkan klasifikasi anak penyandang autisme hipersensori sangat sensitif terhadap cahaya terang, silau atau gelap atau warna tertentu, sensitif terhadap cahaya langsung, sering menutup mata, tidak menyukai kilatan tajam cahaya, pencahayaan yang dibutuhkan adalah pencahayaan alami secara tidak langsung untuk meminimalisir silau dan pandangan yang mengganggu dan pencahayaan lembut.

Karakter anak penyandang hipersensori sangat sensitif terhadap cahaya terang dan menyilaukan sehingga mudah tantrum (mudah marah), gelisah, dan sakit kepala diperlukan pencahayaan tidak langsung, merata dan tidak mengganggu pandangan ke luar ruang (Indina, 2014). Kata kunci dalam mendesain ruang kelas untuk anak penyandang autisme hipersensori adalah *relaxing* (visual yang mengistirahatkan pandangan, meminimalisir detail dan menyederhanakan pandangan) sehingga dapat membantu mengurangi kelebihan sensori, kecemasan dan frustrasi atau tantrum pada anak autisme hipersensori.



Gambar 2.7 Pencahayaan Merata
Sumber: Indina, 2014



Gambar 2.8 Pencahayaan Fokus
Sumber: Indina, 2014

2.2.4 Bukaian jendela untuk anak penyandang autisme hipersensitif

Bukaian pada ruang kelas anak hipersensitif sebaiknya bukaian tinggi atau bukaian dengan level tinggi dari lantai. Dengan bukaian tinggi cahaya matahari dan silau dapat dikurangi intensitasnya (Beaver, 2007). Bukaian yang tinggi mampu menyebarkan cahaya secara optimal ke seluruh ruangan. Pencahayaan alami mampu mengurangi adrenalin negatif yang mampu memicu anak depresi (Delfos, 2004). Sangat penting untuk mengoptimalkan pencahayaan dan penghawaan alami dalam ruang kelas. Bukaian yang sebaiknya digunakan adalah jenis bukaian atas atau bukaian dengan level tinggi dari lantai (*clerestories*) (Beaver, 2007).

Dalam mendesain ruang bagi anak penyandang autisme yang terpenting adalah memiliki pengetahuan dan memahami bagaimana anak penyandang autisme berinteraksi dengan lingkungan dan orang lain (Scoot, 2009). Anak penyandang autisme mungkin lambat

dalam hal berinteraksi dan berkomunikasi namun memiliki kemampuan dalam visual-spasial.

Desain ruang yang dibutuhkan bagi anak penyandang lebih kepada *visual learning* lingkungan sekitar sebagai ruang belajar. Ruang yang sesuai dengan kebutuhan anak penyandang autisme adalah lebih menekankan pada pencahayaan alami, integrasi dengan lingkungan alam dan menciptakan sekolah yang aman dan nyaman bagi anak penyandang autisme. Dalam mendesain ruang untuk anak autisme sangat perlu diperhatikan adalah bagaimana anak penyandang autisme dapat memahami kesan ruang tanpa adanya distraksi (Scoot, 2009). Sehingga kenyamanan visual dibutuhkan pada ruang kelas anak penyandang autisme.



Gambar 2.9 Bukaian Tinggi Ruang Kelas Sekolah Autis
Sumber: Scoot, 2009

Bukaian jendela tinggi untuk pencahayaan alami baik digunakan pada ruang kelas anak penyandang autisme karena dapat menekan intensitas cahaya matahari dan membuat ruangan menjadi redup cahaya menyebar secara merata ke seluruh ruang. Bukaian jendela tinggi dapat membantu penglihatan untuk dapat memahami kesan ruang dengan baik dan dapat mendekatkan dengan alam. Hal ini mampu mengurangi tingkat frustrasi dan kegelisahan pada anak penyandang autisme. Bukaian jendela untuk pencahayaan alami yang sehat lebih baik daripada hanya estetika saja dan menyediakan lingkungan yang sehat bagi anak penyandang autisme dan mereka dapat beraktivitas dengan nyaman di dalam ruang kelas. (Humphreys, S. 2005). Pencahayaan alami yang dibutuhkan anak penyandang autisme hipersensori merupakan pencahayaan alami yang secara tidak langsung atau pencahayaan difus.

Sebaiknya pencahayaan pada ruang kelas anak penyandang autisme menggunakan pencahayaan alami dan ventilasi. Bukakan dengan satu sisi hanya mampu menyebarkan cahaya tiga hingga empat meter saja dari bukaan, bukaan jendela tinggi sangat baik digunakan untuk penyebaran cahaya. Bukakan jendela tinggi dapat mengoptimalkan pencahayaan alami dan penetrasi cahaya masuk lebih dalam ke ruangan. Dengan bukaan tinggi cahaya matahari dan silau dapat dikurangi intensitasnya (Beaver, C. 2007).

Anak penyandang autisme mengalami kesulitan terhadap berkonsentrasi dan memperhatikan orang lain. Pada ruang kelas merupakan tempat interaksi antara murid dan guru, diperlukan desain khusus agar mereka juga mampu berkonsentrasi dalam belajar dan berinteraksi sosial. Bukakan jendela yang digunakan sebaiknya tidak sejajar dengan tinggi badan anak karena mampu mengalihkan konsentrasi anak ke luar ruangan (Scott, 2009). Sistem bukaan jendela *clerestories* dapat diterapkan pada ruang kelas anak penyandang autisme.

Penentuan batas ketinggian bukaan jendela menyesuaikan sudut pandang anak dalam beraktivitas di dalam ruang kelas agar tidak mudah terdistraksi dan mempertimbangkan disfungsi sensori visual anak penyandang autisme hipersensitif yang tidak menyukai pencahayaan alami secara langsung. Aktivitas anak pada ruang kelas yang membutuhkan sudut pandang adalah duduk dan berdiri, maka untuk menentukan ketinggian bukaan jendela dari lantai mengambil tinggi badan anak usia 7-12 tahun.

2.3 Tinjauan Antropometri

Antropometri merupakan studi tentang tubuh manusia yang dalam pengukurannya terdapat beberapa hal yang mempengaruhi antara lain umur, jenis kelamin, bangsa atau kelompok dan posisi tubuh. Kegiatan antropometri ini bertujuan memunculkan dimensi ruang dan perabot yang nyaman dan fungsional baik anak penyandang autisme, sehingga ruang anak dapat tercipta suasana nyaman dan mendukung aktivitas. Tinjauan terhadap data antropometri menggunakan persentil terbesar yaitu 97,5%. Berikut data antropometri anak usia 1-7 tahun (Ramsey, 2003).

Tabel 2.3 Data Antropometri Anak usia 1-7

USIA		DIMENSI TUBUH (cm)											
		A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M
1 tahun	50%	72,5	20,5	12,5	16,0	17,5	56,5	24,5	30,5	11,0	64,0		
	2,5%	99,5	23,0	12,5	16,5	19,0	78,0	43,0	41,5	14,1	89,0	24,0	28,0
3 tahun	50%	93,0	24,0	13,5	17,5	19,5	73,5	37,5	41,5	14,1	83,5		
	2,5%	99,5	23,0	12,5	16,5	19,0	78,0	43,0	41,5	14,1	89,0	24,0	28,0
	97,5%	118,5	29,0	14,5	19,5	20,0	94,5	54,5	51,5	18,1	108,5	27,0	31,5
5 tahun	50%	109,0	26,0	13,5	18,0	19,5	86,5	49,0	46,0	16,1	99,5	25,5	30,0
	2,5%	112,5	25,0	13,0	16,5	20,0	89,0	50,5	47,0	16,0	102,5	26,0	30,5
	97,5%	118,5	29,0	14,5	19,5	20,0	94,5	54,5	51,5	18,1	108,5	27,0	31,5
7 tahun	50%	122,0	28,5	14,0	18,0	20,5	97,0	56,5	52,5	18,0	112,0	28,0	32,5
	2,5%	112,5	25,0	13,0	16,5	20,0	89,0	50,5	47,0	16,0	102,5	26,0	30,5
	97,5%	131,5	32,0	15,0	19,5	20,5	106,0	63,0	58,5	20,0	121,5	29,0	34,5

A: Standing Height
D: Head Length
G: Crotch Length
K: Eye Level

B: Shoulder Width
E: Head Height
H: Arm Length
J: Foot Length

C: Head Width
F: Shoulder Height

Sumber: Ramsey, 2003

Tinggi untuk anak usia 12 tahun didapatkan dengan mengkonversi tinggi badan anak usia 11 tahun Amerika dengan anak usia 11 tahun Indonesia.

$$\begin{array}{r}
 \frac{\text{Tinggi badan anak Amerika (7th)}}{\text{Tinggi badan anak Amerika (12 th)}} \\
 \frac{131,5}{157} \\
 = 146,1\text{cm} \approx 150 \text{ cm}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 \frac{\text{Tinggi badan anak Indonesia (7th)}}{\text{Tinggi badan anak Indonesia (12 th)}} \\
 \frac{122,4}{x}
 \end{array}$$

2.4 Kenyamanan Visual bagi Anak Penyandang Autis

Kenyamanan visual pada bangunan berkaitan dengan ketentuan standar pencahayaan dan standar silau yang diperbolehkan. Pencahayaan berhubungan dengan penglihatan manusia yang juga mempengaruhi kondisi psikologi manusia. Efek pencahayaan bisa memberikan dramatisasi suasana, misalnya menenangkan, menyejukkan, suram dan sebagainya. Faktor yang mempengaruhi kegiatan visual misalnya pencahayaan berpengaruh dalam kegiatan belajar mengajar dalam ruang kelas (Lenchner, 2007).

Anak penyandang autis hipersensori memiliki disfungsi sensorik yaitu kesulitan menanggapi rangsangan salah satunya penglihatan. Apabila anak penyandang autis

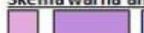
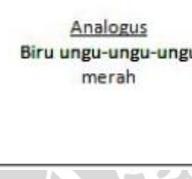
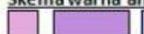
mendapat pencahayaan alami secara langsung dapat menyebabkan anak mudah depresi, frustrasi, gelisah, hingga sakit kepala. Bukaannya tinggi untuk pencahayaan alami baik digunakan pada ruang kelas anak penyandang autisme karena dapat menekan intensitas cahaya matahari dan membuat ruangan menjadi redup. Bukaannya tinggi dapat membantu penglihatan untuk dapat memahami kesan ruang dengan baik dan dapat mendekatkan dengan alam. Hal ini mampu mengurangi tingkat frustrasi dan kegelisahan pada anak penyandang autisme. Bukaannya jendela pencahayaan alami yang sehat lebih baik daripada hanya estetika saja dan menyediakan lingkungan yang sehat bagi anak penyandang autisme dan mereka dapat beraktivitas dengan nyaman di dalam ruang kelas (Humphreys, 2005).

Utamanya pada ruang kelas di sekolah autisme. Kenyamanan visual dibutuhkan agar anak penyandang autisme mampu mengikuti proses belajar mengajar dengan optimal sehingga mampu hidup secara mandiri dalam hidup dengan orang lain (Beaver, 2007). Kenyamanan visual ini didapat melalui pencahayaan alami pada ruang kelas. Kenyamanan visual yang dibutuhkan pada ruang kelas anak penyandang autisme adalah pencahayaan ruang kelas yang tidak menyebabkan silau/glare, cahaya tersebar merata dan tidak ada kontras serta tidak dapat menyebabkan anak mudah depresi, frustrasi, gelisah, hingga sakit kepala (Humphreys, 2005).

Kenyamanan visual dalam sebuah ruangan dipengaruhi penggunaan warna pada interior ruang. Warna yang digunakan dalam sebuah interior ruang memberi makna dan kesan tersendiri bagi pengguna ruang khususnya pada anak penyandang autisme hipersensitif. Hal tersebut disebabkan anak penyandang autisme hipersensitif memiliki intensitas melihat warna lebih tinggi daripada anak normal namun warna yang terlalu terang dan menyilaukan dapat membuat kenyamanan visual anak penyandang autisme hipersensitif terganggu dan tidak dapat berkonsentrasi (Indina, 2014).

Penerapan warna pada suatu ruangan dapat mempengaruhi psikologis anak penyandang autisme. Anak penyandang autisme hipersensitif memerlukan suasana tenang sehingga warna-warna yang digunakan merupakan warna dingin karena warna-warna hangat dapat membangkitkan emosi dan agresifitas. Pemilihan warna dingin yang digunakan dari lingkaran warna adalah hijau, hijau-biru, biru, biru-ungu, ungu, dan ungu-merah. Bagi anak penyandang autisme hipersensitif warna netral dapat menyebabkan pusing diperlukan warna yang lembut dengan intensitas rendah (Indina, 2014).

Tabel 2.4 Data Antropometri Anak usia 1-7 Konsep Warna Interior Anak Penyandang Autis Hipersensori

Nama Ruang	Skema Warna Analogus	Hipersensori: warna pastel Dinamis : aktif → tenang
Terapi individu Karakter: fokus Kata kunci: dinamika	 Analogus Hijau biru-hijau-hijau kuning	Skema warna analogus  Dominan ungu kemerahan  Dominan ungu kebiruan  Dominan hijau kekuningan  Dominan hijau kebiruan
Terapi antar individu Karakter: interaksi, menyatu Kata kunci: dinamika	 Analogus Biru ungu-ungu-ungu merah	Skema warna analogus  Dominan ungu  Dominan hijau
Kelompok Karakter: interaksi, menyatu Kata kunci: dinamika	 Analogus Biru ungu-ungu-ungu merah	Skema warna analogus  Dominan ungu  Dominan hijau

Sumber: Indina, 2014

Konsep warna interior ruang terapi tersebut dapat diterapkan pada interior ruang kelas karena jenis kegiatan pada ruang terapi hampir sama dengan ruang kelas sekolah autis dengan jenis kegiatan interaksi antara murid dengan guru, dan antara murid dengan murid.



Gambar 2.10 Konsep Warna Interior untuk Anak Penyandang Autis Hipersensori
 Sumber: Indina, 2015

Dapat disimpulkan bahwa kriteria desain pencahayaan alami bagi anak penyandang autisme hipersensori untuk meningkatkan kenyamanan visual, yaitu:

1. Bukaannya diletakkan pada level tinggi yaitu tinggi bukaan jendela di atas tinggi murid agar murid lebih berkonsentrasi pada pelajaran dan tidak terganggu dengan pandangan diluar bukaan.
2. Pencahayaan alami yang digunakan cahaya difus matahari, pencahayaan difus ini diterapkan dengan penggunaan pembayang matahari.
3. Tingkat pencahayaan alami pada ruang kelas 250 lux.
4. Warna dinding yang diterapkan pada ruang kelas adalah skema warna dingin antara lain hijau, hijau-biru, biru, biru-ungu, ungu, ungu-merah.

2.5 Simulasi Pencahayaan Alami dengan Software DIALux

Penelitian dengan simulasi sangat berguna untuk menjawab permasalahan dengan kompleksitas tinggi. Perkembangan teknologi komputer sangat memungkinkan untuk mensimulasikan fenomena alam baik yang berskala kecil dan besar. Teknologi komputer dalam melakukan simulasi dan modeling sangat bermanfaat untuk penelitian tsubyektif tentang kebiasaan manusia yang berkaitan dengan lingkungan bangunan. Penelitian dengan simulasi sering menggunakan pemilihan material. Banyak komponen bangunan yang dapat dicuji coba sebelum dibangun. Pada penelitian dengan menggunakan simulasi terdiri dari variabel-variabel untuk melihat pengaruh beberapa perlakuan terhadap suatu obyek studi. Penelitian dengan menggunakan simulasi ini dilakukan dengan metode eksperimental (Groat dan Wang, 2002).

Simulasi untuk pencahayaan berdasarkan *The CIE test cases document* terdiri dari *3DS Max Design 2014*, *Daylight Visualizer 2.6*, *DaySim 3.1b*, *Design Builder 3.0*, *Dialux 4.8*, *Ecotect Analysis 2011*, *Lightshape 3.2* dan *Relux Pro*. Diantara software pencahayaan alami tersebut software *3DS Max Design 2014* dan *Daylight Visualizer 2.6* memiliki daya maksimal perbedaan relatif eror dari analisis modeling dan kondisi eksisting yaitu 10%. Software *DaySim 3.1b*, *Dialux 4.8* dan *Lightshape 3.2* memiliki perbedaan relatif eror dibawah 30% dari analisis model dan kondisi eksisting. Software *Design Builder 3.0*, *Ecotect Analysis 2011*, dan *Relux Pro* tidak cukup untuk menganalisis antara modeling dan kondisi eksisting (Acosta et al, 2015).

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya tentang pencahayaan yang menggunakan software *Dialux* antara lain Optimasi Desain Pencahayaan Alami Ruang Kelas SMA Santa Maria Surabaya (Dora, 2011), Analisa Aspek Daya dan Ekonomis Perancangan Ruang

Kelas Menerapkan Konsep Bangunan Hijau (Darmawan et al, 2010) dan Studi Pengaruh Pencahayaan Buatan terhadap Persepsi Visual Obyek Tiga Dimensi Menggunakan Simulasi *Dialux 4.10* Studi Kasus Museum Affandi Yogyakarta (Argiadi, 2013)



2.6 Studi Komparasi

Studi Komparasi pada obyek dengan fungsi sama yaitu SLB Autis Bhakti Luhur Malang, *The Eden School for Children with Autism* Singapura, dan *A Centre for Autism* New Struan. Pada SLB Autis Bhakti Luhur Malang pengamatan dilakukan dengan cara observasi dan wawancara, sedangkan *The Eden School for Children with Autism* dan *A Centre for Autism* bersumber dari literatur.

Tabel 2.5 Studi Komparasi Desain Pencahayaan Alami pada Ruang Sekolah Autis

Parameter	SLB Autis Bhakti Luhur, Malang	<i>The Eden School for Children with Autism, Singapura</i>	<i>A Centre for Autism, New Struan</i>
Jenjang Sekolah	Sekolah dasar	Sekolah dasar hingga sekolah menengah atas	Sekolah dasar
Rentang Usia Murid	7-12 tahun	6-18 tahun	7-12 tahun
			
Jenis Bukaannya Jendela	Jendela nako	<i>clerestories</i>	awning
Ketinggian Bukaannya Jendela	± 80 cm dari lantai	± 250 cm dari lantai	± 50 cm dari lantai
Dimensi Bukaannya Jendela	$\pm 420 \times 200$ cm	$\pm 720 \times 60$ cm	$\pm 500 \times 350$ cm
Lebar Pembayang Matahari	± 100 cm	± 200 cm	± 100 cm

2.7 Studi Terdahulu

Penelitian mengenai pencahayaan pada ruang untuk anak penyandang autisme telah dilakukan oleh beberapa orang antara lain:

1. Penerapan Warna dan Cahaya pada Interior Ruang Terapi Dasar dengan Pendekatan Visual Anak Autis (Indina, 2014)

Pada penelitian ini, penulis memfokuskan penerapan warna dan cahaya pada interior ruang terapi dasar anak penyandang autisme berdasarkan disfungsi sensori yaitu hipersensori dan hiposensori. Karakteristik sosial yang berbeda pada anak hipersensori dan hiposensori ini dijadikan tema untuk perancangan interior ruang terapi dasar anak penyandang autisme.

2. Designing Learning Spaces for Children on The Autism Spectrum (Scoot, 2009)

Penelitian ini, penulis mengkaji kriteria desain untuk ruang belajar anak penyandang autisme yang terdiri dari penataan ruang, perpaduan ruang besar dan kecil, penyediaan kontrol kondisi lingkungan, akomodasi cara belajar, keseimbangan keamanan dan kebebasan, desain sederhana, bahan dan material pembangunan, penggunaan teknologi pembelajaran dan spesifikasi teknik. Penelitian ini dilakukan dengan membandingkan empat sekolah autisme dengan teori tentang desain bangunan untuk anak penyandang autisme.

3. Designing for Autism (Beaver C, 2007)

Penelitian ini menjelaskan tentang proses desain bangunan sekolah yang ramah, nyaman dan aman terdiri dari bentuk geometri yang menstimulus, penghawaan dan pencahayaan alami.

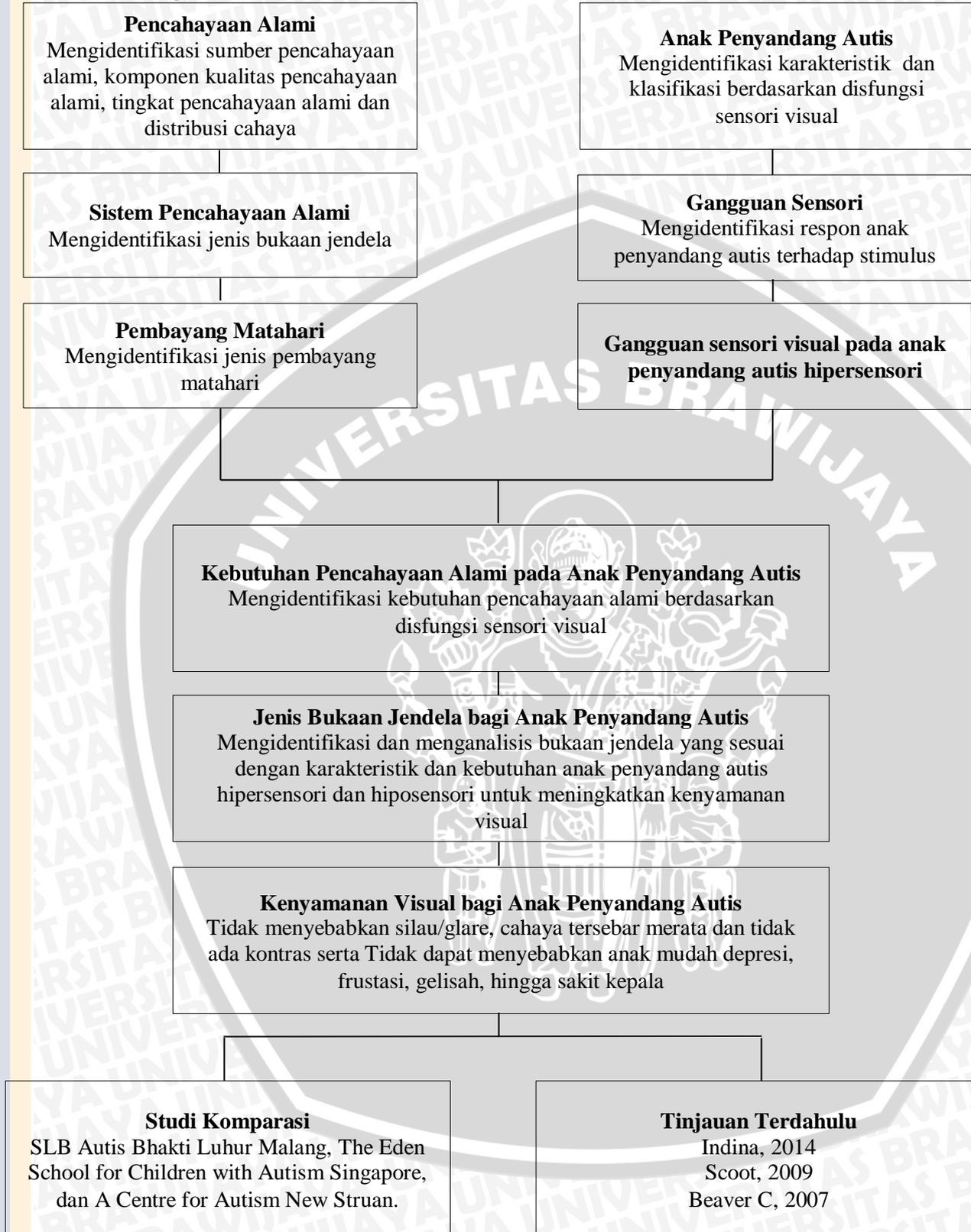
Penelitian Rekayasa Tata Cahaya Alami pada Ruang Kelas Sekolah Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang ini berfokus pada desain pencahayaan alami berupa bukaan jendela dan pembayang matahari pada ruang kelas Sekolah Autis Laboratorium Universitas Negeri Malang berdasarkan disfungsi sensori visual anak penyandang autisme hipersensori yang sulit berkonsentrasi dan fokus, dan mudah terdistraksi untuk mencapai kenyamanan visual dan berdasarkan orientasi bangunan sekolah.

Tabel 2.6 Studi Terdahulu Desain Pencahayaan Alami pada Ruang untuk Anak Penyandang Autis

Penelitian	Variabel Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Kontribusi
<p>Penerapan Warna dan Cahaya pada Interior Ruang Terapi Dasar dengan Pendekatan Visual Anak Autis (Indina, 2014)</p>	<p>Komponen sensori visual anak autis dengan klasifikasi hipersensori dan hiposensori dalam ruang terapi dasar</p>	<p><i>Descriptive approach to diagnosis</i></p>	<p>Desain ruang terapi dasar didasarkan pada kebutuhan sensori anak penyandang autis hipersensori dan hiposensori. Unsur interior paling utama yang membentuk karakteristik visual ruang adalah warna dan cahaya, anak mampu terstimulisasi melalui psikolgi warna dan terfokuskan melalui cahaya.</p>	<p>Penelitian memberikan kontribusi tentang karakteristik disfungsi sensori anak penyandang hipersensori khususnya sensori visual.</p>
<p>Designing Learning Spaces for Children on The Autism Spectrum (Scoot, 2009)</p>	<p>Kriteria desain yang dibutuhkan untuk menghasilkan ruang belajar bagi anak penyandang autis</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Metode Kepustakaan • Metode Pengumpulan Data • Metode Observasi 	<p>Desain yang dibutuhkan bagi anak penyandang lebih kepada <i>visual learning</i> bagaimana lingkungan sekitar sebagai ruang belajar.</p>	<p>Penelitian ini memberikan kontribusi tentang desain ruang kelas anak penyandang autis dengan konsep <i>visual learning</i>.</p>

<p>Designing for Autism (Beaver C, 2007)</p>	<p>Proses dalam mendesain sekolah yang ramah terhadap anak penyandang autis</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Metode Kepustakaan • Metode Pengumpulan Data • Metode Observasi 	<p>Desain yang dibutuhkan anak penyandang autis berasal dari dengan mempelajari cara berpikir anak penyandang autis dan bagaimana menciptakan ruang belajar yang nyaman dan aman, menyediakan ruang untuk menyendiri dan bersosialisasi, mengerti bentuk geometri yang mampu menstimulus rangsangan serta bagaimana murid dan guru berinteraksi</p>	<p>Penelitian ini memberikan kontribusi kriteria bukaan jendela untuk ruang kelas sekolah autis.</p>
--	---	---	---	--

2.8 Kerangka Teori



Gambar 2.11 Diagram Kerangka Teori

