

BAB 4

PERTUMBUHAN KAWASAN PERKOTAAN LEMBANG

Pertumbuhan Kota Lembang akan diidentifikasi dari peta guna lahan tahun 1995 dan 2007. Dalam proses analisis diasumsikan bahwa tutupan guna lahan di lapangan tidak berubah dan sesuai dengan peta (data sekunder). Pada penelitian ini kemudian akan dilakukan pemisalan terhadap kondisi tutupan lahan di Kota Lembang yang mengacu pada klasifikasi *Soil Conservation Service Run Off Curve Number*¹⁹. Kondisi guna lahan tersebut diasumsikan memiliki karakteristik tutupan lahan yang *homogen*.

Data sekunder²⁰ yang telah diperoleh akan dipilah berdasarkan jenis guna lahannya untuk kemudian dimasukkan dalam klasifikasi *description of land use*²¹. Untuk lahan yang memiliki banyak kemungkinan kondisi tutupan lahan, maka akan dilakukan pemisalan terhadapnya. Sebagai contoh adalah hutan dibagi menjadi tiga pemisalan yaitu :

- Hutan buruk : pada guna lahan hutan hanya terdapat sedikit pohon, banyak pembalakan dan kebakaran.
- Hutan sedang : pada guna lahan hutan terdapat pembalakan, namun tidak sampai terdapat kebakaran hutan.
- Hutan baik : pada guna lahan hutan banyak pohon, tidak ada pembalakan ataupun kebakaran serta banyak semak menutupi tanah.

Begitu juga dengan guna lahan perumahan akan dibagi menjadi beberapa pemisalan seperti :

- RO-1 : perumahan memiliki tutupan *impervious* sebesar 25%
- RO-2 : perumahan memiliki tutupan *impervious* sebesar 38%
- RO-3 : perumahan memiliki tutupan *impervious* sebesar 65%
- RO-4 : perumahan memiliki tutupan *impervious* sebesar 72%
- RO-5 : perumahan memiliki tutupan *impervious* sebesar 89%

¹⁹ Tabel klasifikasi *SCS RO CN* selengkapnya dapat dilihat pada bab 2 hal 23.

²⁰ Data sekunder : peta 4.1 guna lahan tahun Kota Lembang 1995 (halaman 40) dan peta 4.2 guna lahan Kota Lembang tahun 2007 (halaman 46)

²¹ Kolom sebelah kiri pada tabel 2.1 *SCS RO CN : description of land use* halaman 23

Dari pemisalan yang telah disebutkan sebelumnya, selanjutnya dilakukan identifikasi untuk mengetahui persebaran jenis tanah pada guna lahan yang bersangkutan dengan cara di-*overlay*²² dengan peta 3.1, yaitu peta jenis tanah di Kota Lembang. Hasilnya adalah diketahuinya guna lahan berikut luasnya serta persebaran jenis tanahnya. Data ini kemudian digunakan untuk menentukan nilai *curve number* pada tabel 4.1(tabel *SCS CN*). Angka Curve Number (CN) ini kemudian digunakan untuk menentukan jumlah air yang melimpas berdasarkan pada rumus :

$$RO = \frac{(P - 0.2S')^2}{(P + 0.8S')} \times (\text{Luas setiap guna lahan})$$

RO : *Rainfall excess*

P : *Rainfall volume*²³

S' : *Storage at saturation, yang didapatkan dari rumus* $S' = \frac{1000}{CN} - 10$

Simulasi dilakukan dengan mengkombinasikan beberapa guna lahan dengan guna lahan lainnya hingga didapatkan beberapa variasi perhitungan jumlah air yang melimpas. Sebagaimana telah disebutkan sebelumnya, pada simulasi ini diasumsikan bahwa setiap guna lahan memiliki tutupan yang *homogen*²⁴, artinya setiap guna lahan tertentu memiliki kondisi tutupan lahan yang seragam dan sama. Asumsi tersebut digunakan karena penulis tidak melakukan survey primer langsung ke lapangan.

²² Peta guna lahan pada peta 4.1 (halaman 40) dan peta 4.2 (halaman 46) masing-masing di-*overlay* dengan peta jenis tanah 3.1 (halaman 29)

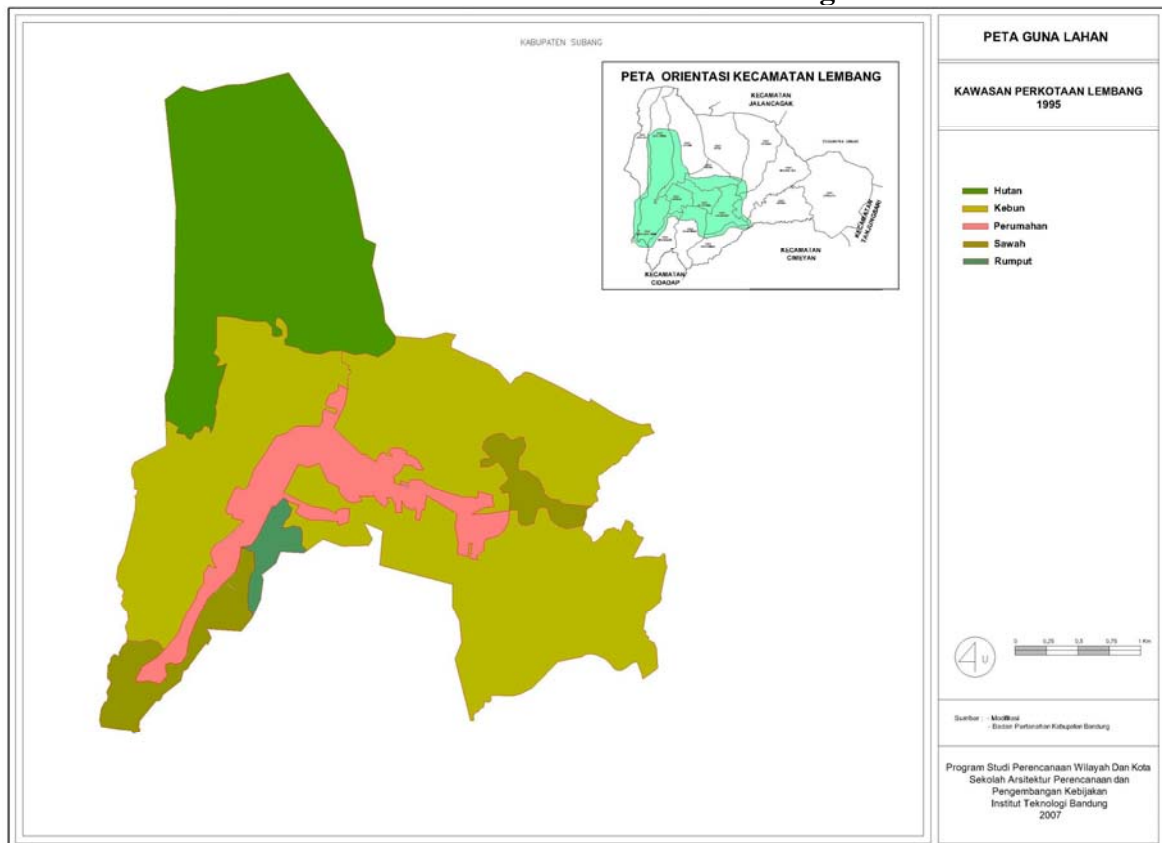
²³ Presipitasi rata-rata per bulan di Kota Lembang dapat dilihat pada hal 30

²⁴ Asumsi ini disebutkan kembali sebagai penegasan atas kalimat yang telah dinyatakan sebelumnya pada halaman 38 : "*Kondisi guna lahan tersebut diasumsikan memiliki karakteristik tutupan lahan yang homogen*".

4.1. Simulasi pengaruh fisik guna lahan terhadap keoptimalan resapan air di Kota Lembang pada tahun 1995

Sebelum melakukan simulasi, dibutuhkan data penggunaan lahan di Kota Lembang pada tahun 1995. Peta di bawah ini dikeluarkan oleh Badan Pertanahan Kabupaten Lembang yang kemudian dilakukan sedikit modifikasi terhadap peta tersebut untuk dikonversi/disesuaikan dengan peta pada tahun 2007. Modifikasi pada peta di bawah ini dilakukan dengan alasan bahwa peta pada tahun 1995 dan tahun 2007 memiliki sedikit perbedaan bentuk, namun masih memiliki *base map* yang sama sehingga bisa disesuaikan. Berikut adalah peta guna lahan di Kawasan Perkotaan Lembang pada tahun 1995.

Gambar 4.1
Peta Guna Lahan Kawasan Perkotaan Lembang Tahun 1995



Sumber : Badan Pertanahan Kabupaten Bandung Tahun 1995

a. Pemisalan : kondisi hutan baik

Pada pemodelan yang pertama ini, simulasi dilakukan dengan memisalkan bahwa hutan di Kota Lembang pada tahun 1995 berada dalam kondisi yang cukup baik. Pengertian hutan dengan kondisi baik di sini adalah terdapat banyak pohon yang menutupi area, tidak ada pembalakan, tidak ada kebakaran dan banyak semak menutupi areal hutan. Kondisi hutan yang demikian kemudian dikombinasikan dengan guna lahan lain seperti rumput, sawah, kebun dan perumahan untuk dihitung kontribusinya terhadap jumlah air yang melimpas. Khusus guna lahan perumahan dimisalkan berada pada 5 kondisi yaitu RO-1 apabila memiliki tutupan *impervious* sebesar 25%, RO-2 dengan tutupan *impervious* 38%, RO-3 dengan tutupan *impervious* 65%, RO-4 dengan tutupan *impervious* 72% dan RO-5 dengan tutupan *impervious* 89%.

Tabel 4.1
Jumlah Air Limpasan Tahun 1995 dengan pemisalan kondisi hutan baik

Guna lahan	Luas		Volume Run Off / bulan (m ³)				
	m ²	%	RO-1	RO-2	RO-3	RO-4	RO-5
Hutan	3241000.7	28.1	7192.64	7192.64	7192.64	7192.64	7192.64
Rumput	164598.2686	1.43	1992.90	1992.90	1992.90	1992.90	1992.90
Semak Belukar	0	0	0	0	0	0	0
Ladang	0	0	0	0	0	0	0
Sawah & Kebun	7052803.951	61.1	411069.18	411069.18	411069.18	411069.18	411069.18
Perumahan	1080244.561	9.36	62808.13	82851.92	91116.78	91116.78	91116.78
Total RO (m³)	11538647.48	100	483062.85	503106.64	511371.50	528953.85	550156.17
Presipitasi (m³)			1743244.88	1743244.90	1743244.90	1743244.90	1743244.90
Persentase RO/Presipitasi (%)			27.71	28.86	29.33	30.34	31.56

Guna lahan	Luas		Persentase RO Guna Lahan Terhadap RO Total (%)				
	m ²	%	RO-1	RO-2	RO-3	RO-4	RO-5
Hutan	3241000.7	28.1	1.49	1.43	1.41	1.36	1.31
Rumput	164598.2686	1.43	0.41	0.40	0.39	0.38	0.36
Semak Belukar	0	0	0	0	0	0	0
Ladang	0	0	0	0	0	0	0
Sawah & Kebun	7052803.951	61.1	85.10	81.71	80.39	77.714	74.72
Perumahan	1080244.561	9.36	13.00	16.47	17.82	20.55	23.61
Total	11538647.48	100	100	100	100	100	100

Sumber : Hasil Analisis

Hasil simulasi menunjukkan bahwa apabila kondisi hutan di Kota Lembang pada tahun 1995 dimisalkan berada dalam kondisi yang baik, maka persentase air yang melimpas di Kota Lembang berada pada rentang 27,71% hingga 31,56%. Rentang ini termasuk dalam klasifikasi limpasan sedang (klasifikasi Cook). Guna lahan sawah dan kebun yang memiliki persentase luas lahan sebesar 61,10% dari total keseluruhan lahan di Kota Lembang menyumbang persentase air limpasan terbesar sebanyak 74,72%-85,10% terhadap keseluruhan air yang melimpas di Kota Lembang. Guna lahan hutan yang memiliki persentase luas 28,10% dari luas total, hanya memberikan kontribusi pada limpasan air total sebesar 1,31%-1,49%. Pada kondisi perumahan dengan tutupan *impervious* sebesar 25%, maka guna lahan ini menyumbang 13,00% dari total air yang melimpas di Kota Lembang. Namun apabila perumahan memiliki tutupan *impervious* sekitar 89%, maka guna lahan ini memberikan kontribusi sebanyak 23,61% dari total air yang melimpas. Apabila dikaitkan dengan luas guna lahan perumahan yang hanya meliputi 9,36% dari keseluruhan luas lahan di Kota Lembang, maka bisa dikatakan bahwa kondisi fisik guna lahan perumahan memegang peranan penting dalam menentukan besar kecilnya nilai air yang melimpas.

b. Pemisalan : kondisi hutan sedang

Pada bagian ini, simulasi dilakukan dengan memisalkan bahwa kondisi hutan pada tahun 1995 berada dalam kondisi sedang. Hutan dikategorikan ke dalam klasifikasi sedang apabila terdapat pembalakan, namun tidak sampai terbakar. Selain itu pada areal hutan juga masih terdapat semak belukar. Kondisi hutan tersebut kemudian dikombinasikan dengan variasi guna lahan lain seperti rumput, ladang, sawah, kebun, perumahan. Guna lahan perumahan dimisalkan berada pada 5 kondisi yaitu RO-1 apabila memiliki tutupan *impervious* sebesar 25%, RO-2 dengan tutupan *impervious* 38%, RO-3 dengan tutupan *impervious* 65%, RO-4 dengan tutupan *impervious* 72% dan RO-5 dengan tutupan *impervious* 89%.

Tabel 4.2
Jumlah Air Limpasan Tahun 1995 dengan kondisi hutan sedang

Guna lahan	Luas		Volume Run Off / bulan (m ³)				
	m ²	%	RO-1	RO-2	RO-3	RO-4	RO-5
Hutan	3241000.7	28.1	26548.78	26548.78	26548.78	26548.78	26548.78
Rumput	164598.2686	1.43	1992.90	1992.90	1992.90	1992.90	1992.90
Semak Belukar	0	0	0	0	0	0	0
Ladang	0	0	0	0	0	0	0
Sawah & Kebun	7052803.951	61.1	411069.18	411069.18	411069.18	411069.18	411069.18
Perumahan	1080244.561	9.36	62808.13	82851.92	91116.78	108699.14	129901.45
Total RO (m3)	11538647.48	100	502418.98	522462.78	530727.63	548309.99	569512.31
Presipitasi (m3)			1743244.88	1743244.90	1743244.90	1743244.90	1743244.90
Persentase RO/Presipitasi (%)			28.82	29.97	30.44	31.45	32.67

Guna lahan	Luas		Persentase RO Guna Lahan Terhadap RO Total (%)				
	m ²	%	RO-1	RO-2	RO-3	RO-4	RO-5
Hutan	3241000.7	28.1	5.28	5.08	5.00	4.84	4.66
Rumput	164598.2686	1.43	0.40	0.38	0.38	0.36	0.35
Semak Belukar	0	0	0	0	0	0	0
Ladang	0	0	0	0	0	0	0
Sawah & Kebun	7052803.951	61.1	81.82	78.70	77.45	74.97	72.18
Perumahan	1080244.561	9.36	12.50	15.86	17.17	19.82	22.81
Total	11538647.48	100	100	100	100	100	100

Sumber : Hasil Analisis

Pada simulasi ini, persentase air yang melimpas di Kota Lembang berkisar antara 28,82% hingga 32,67%. Rentang ini termasuk dalam kelas limpasan sedang berdasar klasifikasi Cook. Penyumbang terbesar dari nilai air limpasan tersebut adalah guna lahan sawah dan kebun sebanyak 72,18%-81,82% dari nilai limpasan total. Besarnya kontribusi guna lahan sawah dan kebun terhadap persentase air yang melimpas disebabkan oleh besarnya persentase luas guna lahan yang bersangkutan. Pada kondisi perumahan dengan tutupan *impervious* sebesar 25%, maka guna lahan ini menyumbang 12,50% dari total jumlah air yang melimpas. Sedangkan apabila perumahan memiliki tutupan *impervious* sekitar 89%, maka guna lahan ini memberikan peningkatan kontribusi hingga 22,81% dari total air yang melimpas. Sebaliknya guna lahan hutan yang memiliki persentase luas yang cukup besar (28,1%), hanya memberikan kontribusi pada jumlah air yang melimpas sebesar 4,66%-5,28%.

c. Pemisalan : kondisi hutan buruk

Pada bagian ini, simulasi dilakukan dengan memisalkan bahwa kondisi hutan pada tahun 1995 berada dalam kondisi yang buruk. Pengertian buruk di sini adalah hanya terdapat sedikit pohon pada areal hutan. Pohon yang sedikit tersebut bisa diakibatkan karena pembalakan liar tanpa reboisasi kembali ataupun bisa terjadi karena kebakaran. Kondisi hutan yang seperti demikian kemudian dikombinasikan dengan guna lahan lain yang terdapat di Kota Lembang seperti rumput, sawah, kebun dan perumahan. Guna lahan perumahan masih dimisalkan berada pada 5 kondisi yaitu RO-1 apabila memiliki tutupan *impervious* sebesar 25%, RO-2 dengan tutupan *impervious* 38%, RO-3 dengan tutupan *impervious* 65%, RO-4 dengan tutupan *impervious* 72% dan RO-5 dengan tutupan *impervious* 89%.

Tabel 4.3
Jumlah Air Limpasan Tahun 1995 dengan kondisi hutan buruk

Guna lahan	Luas		Volume Run Off / bulan (m ³)				
	m ²	%	RO-1	RO-2	RO-3	RO-4	RO-5
Hutan	3241000.7	28.1	56273.22	56273.22	56273.22	56273.22	56273.22
Rumput	164598.2686	1.43	1992.90	1992.90	1992.90	1992.90	1992.90
Semak Belukar	0	0	0	0	0	0	0
Ladang	0	0	0	0	0	0	0
Sawah & Kebun	7052803.951	61.1	411069.18	411069.18	411069.18	411069.18	411069.18
Perumahan	1080244.561	9.36	62808.13	82851.92	91116.78	108699.14	129901.45
Total RO (m3)	11538647.48	100	532143.42	552187.22	560452.07	578034.43	599236.75
Presipitasi (m3)			1743244.88	1743244.90	1743244.90	1743244.90	1743244.90
Persentase RO/Presipitasi (%)			30.53	31.68	32.15	33.16	34.38

Guna lahan	Luas		Persentase RO Guna Lahan Terhadap RO Total (%)				
	m ²	%	RO-1	RO-2	RO-3	RO-4	RO-5
Hutan	3241000.7	28.1	10.58	10.19	10.04	9.74	9.39
Rumput	164598.2686	1.43	0.38	0.36	0.36	0.35	0.33
Semak Belukar			0	0	0	0	0
Ladang	0	0	0	0	0	0	0
Sawah & Kebun	7052803.951	61.1	77.25	74.44	73.35	71.12	68.60
Perumahan	1080244.561	9.36	11.80	15.00	16.26	18.81	21.68
Total	11538647.48	100	100	100	100	100	100

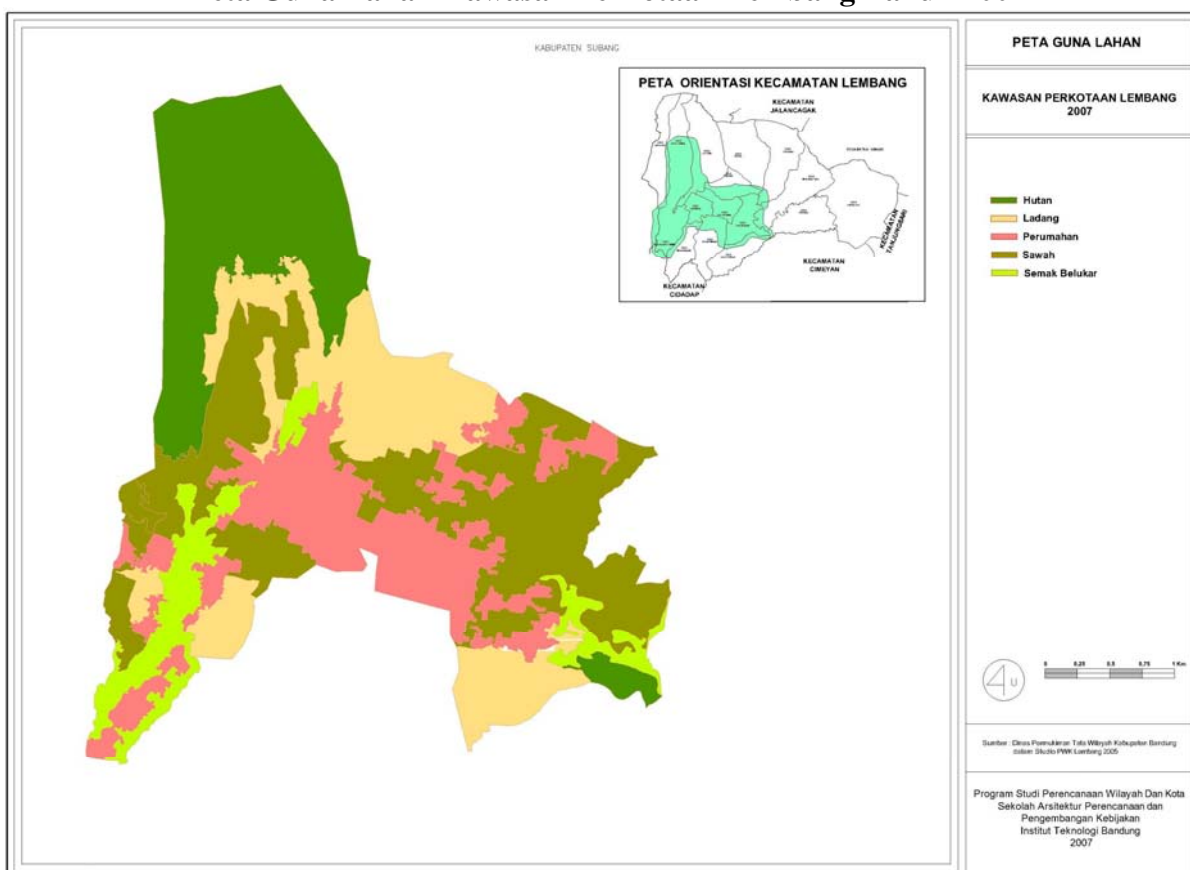
Sumber : Hasil Analisis

Persentase air yang melimpas di Kota Lembang berada pada rentang 30,53% hingga 34,38%. Rentang ini juga termasuk dalam kelas limpasan sedang berdasar klasifikasi Cook. Karena memiliki persentase luas lahan yang cukup besar, guna lahan sawah dan kebun masih menyumbang persentase terbesar sebanyak 68,60%-77,25% terhadap total volume air yang melimpas. Pada kondisi perumahan dengan tutupan *impervious* sebesar 25%, maka guna lahan perumahan menyumbang 11,80% dari total air yang melimpas. Persentase ini hanya terpaut sedikit dari guna lahan hutan yang menyumbangkan 10,58% dari total air yang melimpas. Namun perbedaan utamanya terletak pada persentase luas guna lahan hutan yang hanya sebesar 28,1% dari luas lahan total di Kota Lembang, sedangkan guna lahan perumahan memiliki persentase luas lahan sebesar 9,36% dari total luas lahan di Kota Lembang. Selanjutnya apabila guna lahan perumahan memiliki tutupan lahan sekitar 89%, maka guna lahan ini memberikan kontribusi yang signifikan sebanyak 21,68%. Dari hasil perhitungan ini bisa dilihat bahwa tutupan *impervious* yang dimiliki oleh guna lahan perumahan mampu memberikan perubahan yang cukup signifikan terhadap jumlah air yang melimpas di Kota Lembang.

4.2 Simulasi pengaruh fisik guna lahan terhadap keoptimalan resapan air di Kota Lembang pada tahun 2007

Sebagaimana simulasi kondisi fisik guna lahan Kawasan Perkotaan Lembang pada tahun 1995, pada bagian ini juga dilakukan simulasi/pemodelan mengenai kondisi fisik guna lahan di Kota Lembang pada tahun 2007. Sebelum dilakukan simulasi mengenai pengaruh fisik guna lahan di Kota Lembang dan pengaruhnya terhadap fungsi resapan air, maka terlebih dahulu akan ditampilkan peta guna lahan Kawasan Perkotaan Lembang pada tahun 2007.

Gambar 4.2
Peta Guna Lahan Kawasan Perkotaan Lembang Tahun 2007



Sumber : Dinas Perumahan Tata Wilayah Kabupaten Bandung dalam Studio PWK Lembang 2005

a. Pemisalan : kondisi hutan baik

Pada bagian ini, simulasi dilakukan dengan memisalkan bahwa kondisi hutan pada tahun 2007 berada dalam kondisi yang cukup baik. Sebagaimana pengertian baik yang telah didefinisikan untuk simulasi fisik guna lahan pada tahun 1995, pengertian hutan dengan kondisi baik adalah terdapat banyak pohon yang menutupi area hutan, tidak ada pembalakan, tidak ada kebakaran dan banyak semak menutupi areal hutan. Kondisi hutan tersebut kemudian dikombinasikan dengan guna lahan lain seperti semak, ladang, sawah, kebun dan perumahan. Guna lahan perumahan dimisalkan berada pada 5 kondisi yaitu RO-1 apabila memiliki tutupan *impervious* sebesar 25%, RO-2 dengan tutupan *impervious* 38%, RO-3 dengan tutupan *impervious* 65%, RO-4 dengan tutupan *impervious* 72% dan RO-5 dengan tutupan *impervious* 89%.

Tabel 4.4
Jumlah Air Limpasan Tahun 2007 dengan kondisi hutan baik

Guna lahan	Luas		Volume Run Off / bulan (m ³)				
	m ²	%	RO-1	RO-2	RO-3	RO-4	RO-5
Hutan	2670367.261	23.17	5926.26	5926.26	5926.26	5926.26	5926.26
Rumput	0	0	0	0	0	0	0
Semak Belukar	925917.552	8.035	23197.01	23197.01	23197.01	23197.01	23197.01
Ladang	2269049.393	19.69	182314.01	182314.01	182314.01	182314.01	182314.01
Sawah & Kebun	3324087.535	28.85	184597.00	184597.00	184597.00	184597.00	184597.00
Perumahan	2333525.133	20.25	133784.65	215499.57	237207.04	283330.94	338921.18
Total RO (m3)	11522946.87	100	529818.92	611533.84	633241.32	679365.21	734955.46
Presipitasi (m3)			1740872.85	1740872.85	1740872.85	1740872.85	1740872.85
Persentase RO/Presipitasi (%)			30.43	35.13	36.38	39.024	42.22

Guna lahan	Luas		Persentase RO Guna Lahan Terhadap RO Total (%)				
	m ²	%	RO-1	RO-2	RO-3	RO-4	RO-5
Hutan	2670367.261	23.17	1.12	0.97	0.94	0.87	0.81
Rumput	0	0	0	0	0	0	0
Semak Belukar	925917.552	8.035	4.38	3.79	3.66	3.41	3.16
Ladang	2269049.393	19.69	34.41	29.81	28.79	26.84	24.81
Sawah & Kebun	3324087.535	28.85	34.84	30.19	29.15	27.17	25.12
Perumahan	2333525.133	20.25	25.25	35.24	37.46	41.71	46.12
Total	11522946.87	100	100	100	100	100	100

Sumber : Hasil Analisis

Hasil perhitungan pada simulasi menunjukkan persentase air yang melimpas di Kota Lembang berada pada rentang 30,43% hingga 42,2%. Guna

lahan hutan dengan persentase luas lahan sebesar 23,17% memberikan kontribusi terhadap total volume air yang melimpas sebesar 0,81 hingga 1,12%. Guna lahan ladang dengan persentase luas lahan 19,69% memberikan kontribusi terhadap jumlah air limpasan sebesar 24,81% hingga 34,41%. Guna lahan sawah dan kebun dengan persentase luas lahan 28,85% memberikan kontribusi terhadap jumlah total air yang melimpas dengan persentase sebesar 25,12% - 34,84%. Guna lahan perumahan pada kondisi tutupan lahan *impervious* 25% memberikan kontribusi 25,25% terhadap volume limpasan total. Sedangkan apabila perumahan memiliki tutupan *impervious* sebesar 89%, maka guna lahan ini akan memberikan kontribusi terhadap limpasan dengan persentase yang cukup signifikan yaitu sebesar 46,12%.

b. Pemisalan : kondisi hutan sedang

Pada bagian ini, simulasi dilakukan dengan memisalkan bahwa kondisi hutan pada tahun 2007 berada dalam kondisi sedang. Kondisi tutupan guna lahan hutan dikategorikan ke dalam klasifikasi sedang apabila terdapat pembalakan, namun tidak sampai terbakar. Selain itu di dalam areal hutan masih terdapat semak belukar meskipun dalam jumlah yang tidak banyak. Guna lahan perumahan dimisalkan berada pada 5 kondisi yaitu RO-1 apabila memiliki tutupan *impervious* sebesar 25%, RO-2 dengan tutupan *impervious* 38%, RO-3 dengan tutupan *impervious* 65%, RO-4 dengan tutupan *impervious* 72% dan RO-5 dengan tutupan *impervious* 89%.

Tabel 4.5
Jumlah Air Limpasan Tahun 2007 dengan kondisi hutan sedang

Guna lahan	Luas		Volume Run Off / bulan (m ³)				
	m ²	%	RO-1	RO-2	RO-3	RO-4	RO-5
Hutan	2670367.261	23.17	21874.42	21874.42	21874.42	21874.42	21874.42
Rumput	0	0	0	0	0	0	0
Semak Belukar	925917.552	8.035	23197.01	23197.01	23197.01	23197.01	23197.01
Ladang	2269049.393	19.69	182314.01	182314.01	182314.01	182314.01	182314.01
Sawah & Kebun	3324087.535	28.85	184597.00	184597.00	184597.00	184597.00	184597.00
Perumahan	2333525.133	20.25	133784.65	215499.57	237207.04	283330.94	338921.18
Total RO (m3)	11522946.87	100	545767.08	627482.00	649189.48	695313.37	750903.61
Presipitasi (m3)			1740872.85	1740872.85	1740872.85	1740872.85	1740872.85
Persentase RO/Presipitasi (%)			31.35	36.04	37.29	39.94	43.13

Guna lahan	Luas		Persentase RO Guna Lahan Terhadap RO Total (%)				
	m ²	%	RO-1	RO-2	RO-3	RO-4	RO-5
Hutan	2670367.261	23.17	4.01	3.49	3.37	3.15	2.91
Rumput	0	0	0	0	0	0	0
Semak Belukar	925917.552	8.035	4.25	3.70	3.57	3.34	3.09
Ladang	2269049.393	19.69	33.41	29.06	28.08	26.22	24.28
Sawah & Kebun	3324087.535	28.85	33.82	29.42	28.44	26.55	24.58
Perumahan	2333525.133	20.25	24.51	34.34	36.54	40.75	45.14
Total	11522946.87	100	100	100	100	100	100

Sumber : Hasil Analisis

Dari hasil simulasi didapatkan bahwa persentase air yang melimpas di Kota Lembang berada pada rentang 31,35% hingga 43,13%. Berdasar klasifikasi Cook, rentang ini termasuk dalam kelas limpasan sedang. Dari tabel di atas juga dapat dilihat bahwa guna lahan hutan dengan persentase luas lahan 23,17% memberikan kontribusi yang relatif kecil terhadap total air limpasan yaitu sebesar 2,91% hingga 4,01%. Guna lahan ladang, sawah dan kebun memberikan kontribusi terhadap jumlah air limpasan dengan persentase yang tidak berbeda jauh. Guna lahan ladang memberikan kontribusi sebesar 24,28%-33,41%, sedangkan guna lahan sawah dan kebun memberikan kontribusi sebesar 24,58%-33,82%. Namun apabila dilihat dari persentase luas lahan, ladang memiliki persentase luas yang relatif lebih kecil dibanding sawah dan kebun yaitu sebesar 19,69% sedangkan guna lahan sawah dan kebun memiliki persentase luas 28,85% terhadap total keseluruhan luas lahan di Kawasan Perkotaan Lembang. Guna lahan perumahan dengan persentase luas lahan 20,25% terhadap total keseluruhan luas lahan di Kota Lembang perlu mendapat perhatian khusus. Apabila guna lahan perumahan memiliki tutupan *impervious* sebesar 25%, maka guna lahan ini mampu memberikan kontribusi sebesar 24,51%. Namun apabila guna lahan perumahan memiliki tutupan *impervious* sebesar 89% maka akan memberikan kontribusi yang sangat besar yaitu 45,14%. Besarnya kontribusi air limpasan perumahan sangat dipengaruhi oleh luas lahan dan kondisi tutupan lahannya.

c. Pemisalan : kondisi hutan buruk

Pada bagian ini, simulasi dilakukan dengan memisalkan bahwa kondisi hutan pada tahun 2007 berada pada kategori buruk. Pengertian buruk di sini adalah hanya terdapat sedikit pohon dan sedikit semak di dalam hutan pada tahun 2007. Adapun sedikitnya kuantitas pohon di kawasan tersebut bisa terjadi karena adanya pembalakan dan kebakaran. Guna lahan perumahan dimisalkan berada pada 5 kondisi yaitu RO-1 apabila memiliki tutupan *impervious* sebesar 25%, RO-2 dengan tutupan *impervious* 38%, RO-3 dengan tutupan *impervious* 65%, RO-4 dengan tutupan *impervious* 72% dan RO-5 dengan tutupan *impervious* 89%.

Tabel 4.6
Jumlah Air Limpasan Tahun 2007 dengan kondisi hutan buruk

Guna lahan	Luas		Volume Run Off/bulan (m ³)				
	m ²	%	RO-1	RO-2	RO-3	RO-4	RO-5
Hutan	2670367.261	23.17	56845.23	56845.23	56845.23	56845.23	56845.23
Rumput	0	0	0	0	0	0	0
Semak Belukar	925917.552	8.035	23197.01	23197.01	23197.01	23197.01	23197.01
Ladang	2269049.393	19.69	182314.01	182314.01	182314.01	182314.01	182314.01
Sawah & Kebun	3324087.535	28.85	184597.00	184597.00	184597.00	184597.00	184597.00
Perumahan	2333525.133	20.25	133784.65	215499.57	237207.04	283330.94	338921.18
Total RO (m3)	11522946.87	100	580737.90	662452.82	684160.29	730284.19	785874.43
Presipitasi (m3)			1740872.85	1740872.85	1740872.85	1740872.85	1740872.85
Persentase RO/Presipitasi (%)			33.36	38.05	39.30	41.95	45.14

Guna lahan	Luas		Persentase RO Guna Lahan Terhadap RO Total (%)				
	m ²	%	RO-1	RO-2	RO-3	RO-4	RO-5
Hutan	2670367.261	23.17	9.79	8.58	8.31	7.78	7.23
Rumput	0	0	0	0	0	0	0
Semak Belukar	925917.552	8.04	3.99	3.50	3.39	3.18	2.95
Ladang	2269049.393	19.69	31.39	27.52	26.65	24.97	23.20
Sawah & Kebun	3324087.535	28.85	31.79	27.87	26.98	25.28	23.49
Perumahan	2333525.133	20.25	23.04	32.53	34.67	38.80	43.13
Total	11522946.87	100	100	100	100	100	100

Sumber : Hasil Analisis

Dari hasil simulasi di atas dapat diketahui bahwa persentase air yang melimpas berkisar antara 33,36% hingga 45,14%. Rentang ini termasuk dalam kelas limpasan sedang yang berarti fungsi resapan air di Kota Lembang masih berfungsi. Namun apabila dikaitkan dengan fungsi resapan air di Kota Lembang, maka jumlah air limpasan di Kota Lembang seharusnya masuk dalam kelas

rendah. Guna lahan hutan dengan persentase luas lahan sebesar 23,17% memberikan kontribusi air limpasan sebesar 7,23%-9,79%. Guna lahan ladang dengan persentase luas lahan sebesar 19,69% memberikan kontribusi terhadap total air yang melimpas sebesar 23,20% hingga 31,39%. Guna lahan sawah dan kebun dengan persentase luas lahan sebesar 28,25% memberikan kontribusi terhadap air limpasan total dengan persentase 23,49%-31,79%. Guna lahan perumahan dengan tutupan *impervious* 25% memberikan kontribusi terhadap total air yang melimpas sebesar 23,04%. Sedangkan apabila guna lahan perumahan memiliki tutupan *impervious* 89%, maka guna lahan ini memberikan kontribusi terhadap air limpasan total sebesar 43,13%.

4.3. Analisis Perubahan Fisik Guna Lahan Tahun 1995-2007

Simulasi pada bagian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui perubahan fisik guna lahan yang terjadi di Kota Lembang sejak tahun 1995 hingga tahun 2007 dan pengaruhnya terhadap fluktuasi volume air yang melimpas. Simulasi dilakukan dengan memisalkan bahwa lahan di Kota Lembang pada tahun 1995 dan pada tahun 2007 memiliki tutupan guna lahan dengan dua kondisi yang bertolak belakang secara esktrim. Kondisi paling ekstrim tersebut yaitu dengan memisalkan bahwa kondisi fisik guna lahan di Kota Lembang pada tahun 1995 dan 2007 berada pada kondisi yang paling baik ataupun paling buruk dalam mengurangi/memperbesar jumlah air yang melimpas. Guna lahan dengan karakteristik ekstrim tersebut kemudian saling dikombinasikan untuk mengetahui perubahan persentase jumlah air yang melimpas sejak tahun 1995 hingga tahun 2007. Persentase jumlah air yang melimpas (%RO) dihitung menggunakan rumus

$$\%RO = \frac{RO_{\text{tahun } 2007} - RO_{\text{tahun } 1995}}{RO_{\text{tahun } 1995}} \times 100 .$$

Berikut adalah tabel

kombinasi guna lahan yang akan disimulasikan.

Tabel 4.7
Simulasi Kombinasi Perubahan Fisik Guna Lahan Tahun 1995-2007

		Kondisi Fisik Guna Lahan 2007	
		Paling baik	Paling buruk
Kondisi Fisik Guna Lahan 1995	Paling baik	Simulasi 1	Simulasi 2
	Paling buruk	Simulasi 3	Simulasi 4

Sumber : hasil analisis

a. Simulasi 1 : perubahan guna lahan tahun 1995 (kondisi paling baik) – tahun 2007 (kondisi paling baik)

Simulasi pertama pada bagian ini dilakukan dengan memisalkan guna lahan tahun 1995 memiliki kondisi tutupan guna lahan yang paling baik dalam menunjang fungsinya sebagai resapan air. Artinya adalah, pada tahun 1995 terdapat banyak pohon, tidak terdapat pembalakan ataupun kebakaran dan banyak semak pada guna lahan hutan. Pemisalan berikutnya adalah guna lahan perumahan disimulasikan memiliki tutupan *impervious* sebesar 25%. Kedua guna lahan tersebut kemudian dikombinasikan dengan guna lahan lain seperti rumput, sawah dan kebun untuk dihitung nilai air limpasannya.

Kondisi fisik guna lahan Kota Lembang tahun 1995 tersebut kemudian dibandingkan dengan fisik guna lahan Kota Lembang pada tahun tahun 2007 yang juga dimisalkan berada pada kondisi yang sangat baik. Guna lahan tahun 2007 dimisalkan memiliki banyak pohon serta perumahan dengan tutupan *impervious* 25%. Kedua guna lahan tersebut kemudian dikombinasikan dengan guna lahan lain seperti semak, ladang, sawah dan kebun. Setelah dihitung jumlah air limpasannya, maka selanjutnya diperbandingkan. Perubahan fisik guna lahan Kota Lembang tahun 1995 dan 2007 dapat dilihat pada tabel 4.9 berikut ini.

Tabel 4.8
Perubahan Guna Lahan dan Pengaruhnya Terhadap Nilai Air Limpasan
Kondisi fisik guna lahan 1995 (paling baik) – 2007 (paling baik)

Guna Lahan	1995 ²⁵		2007 ²⁶		Perubahan		
	Luas (m ²)	RO (m ³)	Luas (m ²)	RO (m ³)	Luas (m ²)	RO (m ³)	% RO
Hutan	3241000.7	7193	2670367.3	5926	-570633	-1266	-17.61
Rumput	164598.27	1993	0	0	-164598	-1993	-100.00
Semak Belukar	0	0	925918	23197	925918	23197	-
Ladang	0	0	2269049	182314	2269050	182314	-
Sawah & Kebun	7052804	411069	3324087	184597	-3728716	-226472	-55.09
Perumahan	1080244.6	62808	2333525	133785	1253281	70977	113.01
Total	11538647	483063	11522947	529818.9	-15701	46756	9.68

Sumber : hasil analisis

Dari hasil simulasi di atas terlihat bahwa apabila kondisi guna lahan pada tahun 1995 dan 2007 memiliki tutupan yang paling baik dalam meminimalkan jumlah air limpasan, maka akan tetap terjadi peningkatan nilai limpasan air sebesar 46.756 m³. Artinya perubahan guna lahan selama rentang waktu tersebut menyebabkan terjadinya peningkatan air yang melimpas sebesar 9,68%. Guna lahan yang sangat mempengaruhi penambahan volume air limpasan di Kota Lembang adalah ladang, sawah dan kebun. Guna lahan ladang memberikan kontribusi yang besar terhadap penambahan volume air yang melimpas (182.314 m³) karena mengalami peningkatan luas lahan yang besar (2.269.050 m²). Guna lahan sawah dan kebun yang mengalami penurunan luas lahan hingga 3.728.716 m², menyumbang pengurangan air limpasan sebesar 226.472 m³.

b. Simulasi 2 : perubahan guna lahan tahun 1995 (kondisi paling baik) – tahun 2007 (kondisi paling buruk)

Simulasi pada bagian ini dilakukan dengan memisalkan guna lahan tahun 1995 memiliki kondisi tutupan guna lahan yang paling baik. Artinya pada saat itu kondisi hutan cukup baik ditambah dengan tutupan lahan perumahan yang bersifat *impervious* adalah sebesar 25%. Kedua guna lahan tersebut kemudian dikombinasikan dengan guna lahan lain yaitu rumput, sawah dan kebun.

²⁵ Dapat dilihat pada tabel 4.1 : RO-1

²⁶ Dapat dilihat pada tabel 4.4 : RO-1

Sedangkan guna lahan pada tahun 2007 dimisalkan berada pada kondisi yang paling buruk. Kondisi hutan pada tahun tersebut dicirikan dengan banyaknya pembalakan dan kebakaran hutan yang mengakibatkan kuantitas pohon di hutan berkurang. Adapun kondisi perumahan pada tahun 2007 dimisalkan berada pada tutupan lahan sebesar 98%. Kedua guna lahan tersebut dikombinasikan dengan guna lahan lain yang terdapat pada tahun 2007. Berikut adalah tabel perbandingan fisik guna lahan tahun 1995-2007.

Tabel 4.9
Perubahan guna lahan dan pengaruhnya terhadap nilai air limpasan
Kondisi fisik guna lahan 1995 (paling baik) – 2007 (paling buruk)

Guna Lahan	1995 ²⁷		2007 ²⁸		Perubahan		
	Luas (m ²)	RO (m ³)	Luas (m ²)	RO (m ³)	Luas (m ²)	RO (m ³)	% RO
Hutan	3241001	7193	2670367	56845	-570633	49653	690
Rumput	164598	1993	0	0	-164598	-1993	-100
Semak Belukar	0	0	925917	23197	925918	23197	-
Ladang	0	0	2269049	182314	2269050	182314	-
Sawah & Kebun	7052804	411069	3324087.5	184597	-3728716	-226472	-55
Perumahan	1080245	62808	2333525	338921	1253281	276113	440
Total	11538647	483063	11522947	785874	-15701	302812	62.69

Sumber : hasil analisis

Dari hasil simulasi, dapat diketahui bahwa apabila kondisi guna lahan tahun 1995 berada pada kondisi yang paling baik dalam menunjang fungsi resapan air dan kemudian diperbandingkan dengan guna lahan tahun 2007 dengan kondisi paling buruk, maka akan terdapat peningkatan volume air limpasan sebesar 302.812 m³. Artinya sejak tahun 1995 hingga tahun 2007 terdapat peningkatan volume air yang melimpas sebesar 62,69%. Tingginya peningkatan volume air yang melimpas ini terutama disebabkan bertambahnya luas guna lahan ladang, pertambahan luas lahan perumahan disertai perubahan tutupan *impervious* pada guna lahan perumahan. Guna lahan ladang memberikan kontribusi air limpasan sebesar 182314 m³. Guna lahan perumahan memberikan kontribusi air limpasan

²⁷ Dapat dilihat pada tabel 4.1 : RO-1.

²⁸ Dapat dilihat pada tabel 4.6 : RO-5

sebesar 276113 m³. Tingginya kontribusi perumahan terhadap penambahan air limpasan disebabkan karena dua hal yaitu penambahan luas lahan sebesar 1.253.281 m² serta perubahan tutupan *impervious* perumahan dari 25% menjadi 89%.

c. Simulasi 3 : perubahan guna lahan tahun 1995 (kondisi paling buruk) – tahun 2007 (kondisi paling baik)

Simulasi pada bagian ini dilakukan dengan memisalkan guna lahan tahun 1995 memiliki kondisi tutupan guna lahan yang paling buruk dalam rangka mengurangi jumlah air limpasan. Definisi buruk di sini adalah banyak pembalakan dan kebakaran pada guna lahan hutan. Sedangkan guna lahan perumahan memiliki tutupan *impervious* sebesar 89%. Kedua guna lahan dikombinasikan dengan guna lahan rumput, sawah dan kebun yang kemudian masing-masing dihitung kontribusinya terhadap air limpasan di Kota Lembang.

Sebaliknya guna lahan di Kota Lembang pada tahun 2007 dimisalkan berubah memiliki kondisi yang paling baik dalam fungsinya mengurangi air limpasan. Definisi paling baik di sini adalah kondisi hutan memiliki banyak pohon dan semak. Adapun kondisi perumahan memiliki tutupan *impervious* sebesar 25%. Kedua guna lahan ini kemudian dikombinasikan dengan guna lahan ladang, semak, sawah dan kebun.

Tabel 4.10
Perubahan guna lahan dan pengaruhnya terhadap nilai air limpasan
Kondisi fisik guna lahan 1995 (paling buruk) – 2007 (paling baik)

Guna Lahan	1995 ²⁹		2007 ³⁰		Perubahan		
	Luas (m ²)	RO (m ³)	Luas (m ²)	RO (m ³)	Luas (m ²)	RO (m ³)	% RO
Hutan	3241000.7	56273.221	2670367.3	5926.2557	-570633	-50347	-90
Rumput	164598.27	1992.8984	0	0	-164598	-1993	-100
Semak Belukar	0	0	925917.55	23197.008	925918	23197	-
Ladang	0	0	2269049.4	182314.01	2269050	182314	-
Sawah & Kebun	7052804	411069.17	3324087.5	184597	-3728716	-226472	-55
Perumahan	1080244.6	129901.45	2333525.1	133784.65	1253281	3883	3
Total	11538647	599237	11522947	529818.9	-15701	-69418	-11.58

Sumber : hasil analisis

Dari hasil simulasi yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa apabila kondisi guna lahan pada tahun 1995 berada pada kondisi paling buruk, dan kondisi guna lahan pada tahun 2007 berada pada kondisi yang sangat baik, maka akan mengurangi jumlah air yang melimpas di Kota Lembang hingga sebesar 11,58%. Jumlah limpasan yang berkurang ini disebabkan karena guna lahan hutan yang pada tahun 1995 berada pada kondisi buruk, berubah menjadi baik. Terdapat tiga guna lahan yang sangat berperan dalam mengurangi jumlah air yang melimpas. Guna lahan pertama adalah hutan yang kondisinya berubah menjadi baik dalam artian pada tahun 2007 menjadi banyak pohon. Guna lahan kedua adalah sawah dan kebun yang mengalami penurunan luas lahan sehingga menyebabkan jumlah air yang melimpas berkurang sebesar 226.472 m³. Guna lahan terakhir adalah perumahan yang meskipun mengalami kenaikan luas lahan sebesar 1.253.281 m², namun tidak menyebabkan kenaikan air limpasan secara signifikan. Kondisi ini bisa terjadi karena guna lahan perumahan yang pada tahun 1995 memiliki tutupan *impervious* 98% berubah karakteristik menjadi hanya memiliki tutupan *impervious* 25% pada tahun 1995. Meskipun pada kenyataannya kondisi ini bisa terjadi, namun sangat jarang terjadi.

²⁹ Tabel 4.3 RO-5

³⁰ Tabel 4.4 RO-1

d. Simulasi 4 : perubahan guna lahan tahun 1995 (kondisi paling buruk) – tahun 2007 (kondisi paling buruk)

Simulasi terakhir pada bagian ini dilakukan dengan memisalkan guna lahan pada tahun 1995 memiliki kondisi tutupan guna lahan yang paling buruk. Artinya pada tahun tersebut banyak terjadi pembalakan dan kebakaran pada guna lahan hutan. Kondisi tersebut masih ditambah lagi dengan guna lahan perumahan yang memiliki tutupan *impervious* sebesar 89%. Kedua guna lahan tersebut kemudian dikombinasikan dengan guna lahan rumput, sawah dan kebun.

Pada tahun 2007, guna lahan di Kota Lembang juga dimisalkan berada pada kondisi yang paling buruk dalam arti guna lahan hutan hanya memiliki sedikit pohon dan guna lahan perumahan memiliki tutupan *impervious* sebesar 98%. Kedua guna lahan tersebut dikombinasikan dengan guna lahan lain seperti ladang, sawah dan kebun.

Tabel 4.11
Perubahan guna lahan dan pengaruhnya terhadap nilai air limpasan
Kondisi fisik guna lahan 1995 (paling buruk) – 2007 (paling buruk)

Guna Lahan	1995 ³¹		2007 ³²		Perubahan		
	Luas (m ²)	RO (m ³)	Luas (m ²)	RO (m ³)	Luas (m ²)	RO (m ³)	% RO
Hutan	3241000.7	56273.221	2670367.3	56845.232	-570633	572	1
Rumput	164598.27	1992.8984	0	0	-164598	-1992	-100
Semak Belukar	0	0	925917.55	23197.008	925918	23197	-
Ladang	0	0	2269049.4	182314.01	2269050	182314	-
Sawah & Kebun	7052804	411069.17	3324087.5	184597	-3728716	-226472	-55
Perumahan	1080244.6	129901.45	2333525.1	338921.18	1253281	209020	161
Total	11538647	599237	11522947	785874.4	-15701	186638	31.15

Sumber : hasil analisis

Pada kondisi dimana guna lahan Kota Lembang pada tahun 1995 dan 2007 berada pada kondisi yang sama-sama buruk, maka faktor yang paling berpengaruh terhadap jumlah air yang melimpas adalah peningkatan dan penurunan luas setiap guna lahan di kawasan tersebut. Berkurangnya luas lahan sawah dan kebun sejak tahun 1995 hingga 2007 akan memberikan pengaruh berupa penurunan jumlah air

³¹ Tabel 4.4 : RO-5

³² Tabel 4.6 : RO-5

yang melimpas sebesar 226.472 m³. Penambahan guna lahan ladang menyebabkan terjadinya peningkatan air yang melimpas sebesar 182.314 m³. Sedangkan penambahan luas guna lahan perumahan akan menyebabkan peningkatan jumlah air yang melimpas sebesar 209.020 m³.

e. Analisis perubahan fisik guna lahan di Kota Lembang tahun 1995-2007

Dari keempat simulasi yang telah dilakukan terhadap kemungkinan perubahan guna lahan, perubahan tutupan lahan dan perubahan luas lahan di Kota Lembang sejak tahun 1995 hingga tahun 2007, dapat diketahui bahwa tiga dari empat simulasi³³ mengindikasikan peningkatan nilai air limpasan. Artinya selama rentang waktu tersebut terdapat potensi kenaikan air limpasan (run off) di Kota Lembang dengan volume sebesar 9,68% hingga 31,15%. Kenaikan air limpasan tersebut pasti akan terjadi apabila tidak ada perubahan pada kondisi guna lahan hutan dan perumahan. Artinya jika kondisi hutan pada tahun 1995 dan 2007 memiliki kondisi yang sama yaitu banyak pohon, banyak semak dan tidak ada pembalakan, sedangkan guna lahan perumahan memiliki tutupan *impervious* sebesar 25% akan menyebabkan kenaikan air limpasan sebesar 9,68%. Jika kondisi guna lahan pada tahun 1995 dan 2007 sama-sama buruk, maka air limpasan akan meningkat hingga 31,15%. Kenaikan air limpasan secara besar-besaran hingga 62,69% dapat terjadi apabila guna lahan tahun 1995 berada pada kondisi yang sangat baik dan kemudian pada tahun 2007 berubah menjadi kondisi yang sangat buruk.

Tabel 4.12
Perubahan Air Limpasan Tahun 1995-2007

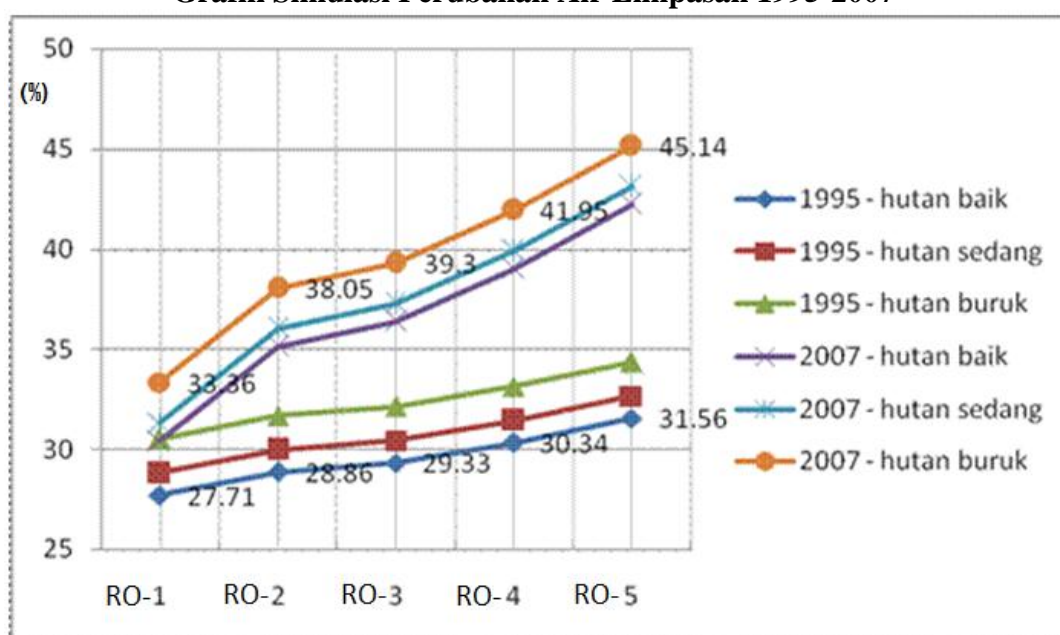
		Kondisi Fisik Guna Lahan 2007	
		Paling baik	Paling buruk
Kondisi Fisik Guna Lahan 1995	Paling baik	9,68 % <i>(tabel 4.9)</i>	62,69 % <i>(tabel 4.10)</i>
	Paling buruk	-11,58 % <i>(tabel 4.11)</i>	31,15 % <i>(tabel 4.12)</i>

Sumber : hasil analisis

³³ Simulasi 1, simulasi 2 dan simulasi 4 (dapat dilihat pada tabel 4.8 halaman 53 dan pada tabel 4.13 halaman 59)

Penurunan nilai air limpasan sebesar 11,58% hanya terjadi apabila guna lahan 1995 berada pada kondisi paling buruk yaitu hutan memiliki sedikit pohon dan perumahan memiliki tutupan *impervious* 98%. Kondisi tersebut kemudian berubah pada tahun 2007 yang ditandai hutan memiliki tutupan lahan dengan banyak pohon dan perumahan memiliki tutupan *impervious* 25%. Perubahan menjadi kondisi yang lebih baik seperti ini sangat jarang terjadi, namun bukan berarti mustahil.

Gambar 4.3
Grafik Simulasi Perubahan Air Limpasan 1995-2007



Sumber : hasil analisis

Secara garis besar, peningkatan/penurunan nilai air yang melimpas ini disebabkan adanya perubahan pada tiga faktor yaitu : *jenis guna lahan*, *karakteristik tutupan lahan* dan *luas guna lahan* yang bersangkutan. Guna lahan perumahan terutama apabila memiliki tutupan *impervious* yang sangat besar yaitu 89% memberikan kontribusi yang besar terhadap peningkatan jumlah air yang melimpas, apalagi bila luas lahan dengan karakteristik seperti ini bertambah. Guna lahan berikutnya yaitu ladang apabila memiliki persentase luasan yang cukup besar di kawasan yang bersangkutan akan memberikan kontribusi yang besar pula

terhadap peningkatan jumlah air yang melimpas. Karakteristik yang hampir sama seperti ladang juga dimiliki oleh guna lahan sawah dan kebun yaitu apabila memiliki persentase luasan yang cukup besar di suatu kawasan akan menyebabkan jumlah air yang melimpas menjadi besar. Guna lahan yang paling optimal dalam menunjang fungsi resapan air adalah hutan. Terutama pada kondisi hutan yang baik, dalam artian tidak terdapat pembalakan ataupun kebakaran dan banyak semak maka akan menyebabkan pengurangan nilai air yang melimpas secara signifikan.

4.4. Prediksi Pertumbuhan Kota Lembang dan dampaknya

Isi dari sub-bab ini membahas prediksi pertumbuhan Kota Lembang dan dampaknya terhadap volume air yang melimpas di setiap guna lahan. Tujuan utamanya adalah untuk menunjukkan bahwa setiap konversi/perubahan fisik guna lahan di Kota Lembang akan mempengaruhi fluktuasi volume air limpasan. Pada tabel di bawah, dilakukan perhitungan volume limpasan air pada guna lahan dengan luas lahan yang sama yaitu sebesar 100 m^2 dengan satuan waktu per bulan. P (presipitasi) merupakan jumlah air hujan yang tercurah di Kota Lembang per 100 m^2 luas lahan per bulan. Sedangkan RO (*run off*) adalah jumlah presipitasi yang berubah menjadi air limpasan. Rumus yang digunakan untuk menghitung air

limpasan masih sama yaitu $RO = \frac{(P - 0.2S')^2}{(P + 0.8S')} \times 100 \text{ m}^2$, dengan $S' = \frac{1000}{CN} - 10$.

Tabel 4.14
Perhitungan Volume Air Limpasan Per Guna Lahan

Guna Lahan	Soil Type	CN	Luas GL (m²)	P (m³)	RO (m³)
Ladang	A	72	100	15	7.7
	C	88	100	15	11.7
Sawah dan kebun	A	62	100	15	5.4
	C	78	100	15	9.1
Semak Belukar	A	30	100	15	0.2
Hutan buruk (pohon sedikit, banyak pembalakan dan kebakaran)	A	45	100	15	2.1
Hutan sedang (terdapat pembalakan, namun tidak sampai ada kebakaran hutan)	A	36	100	15	0.8
Hutan baik (tidak ada pembalakan ataupun kebakaran, banyak semak menutupi tanah)	A	30	100	15	0.2
Rumput (menutupi >75% of area)	A	39	100	15	1.2
RO-5 (lahan perumahan memiliki tutupan yang bersifat <i>impervious</i> seluas 85%)	A	89	100	15	12.0
	C	94	100	15	13.4
RO-4 (lahan perumahan memiliki tutupan yang bersifat <i>impervious</i> seluas 72%)	A	81	100	15	9.9
	C	91	100	15	12.6
RO-3 (lahan perumahan memiliki tutupan yang bersifat <i>impervious</i> seluas 65%)	A	77	100	15	8.9
	C	90	100	15	12.3
RO-2 (lahan perumahan memiliki tutupan yang bersifat <i>impervious</i> seluas 38%)	A	61	100	15	5.2
	C	83	100	15	10.4
RO-1 (lahan perumahan memiliki tutupan yang bersifat <i>impervious</i> seluas 25%)	A	54	100	15	3.8
	C	80	100	15	9.6

Sumber : Hasil Analisis

Jumlah air yang melimpas di setiap guna lahan di atas kemudian diperbandingkan kembali dengan guna lahan lainnya. Guna lahan yang diperbandingkan pada tabel 4.15 adalah guna lahan yang memiliki kontribusi signifikan terhadap jumlah air yang melimpas. Definisi signifikan³⁴ di sini adalah memiliki persentase luas lahan besar dan memiliki kontribusi besar terhadap air limpasan total di Kota Lembang. Hutan, sawah, kebun, ladang dan perumahan adalah guna lahan yang mampu memberikan kontribusi yang besar terhadap

³⁴ Definisi signifikan mengacu pada hasil simulasi pada subbab 4.1 dan subbab 4.2

perubahan jumlah air limpasan di Kota Lembang, sehingga hanya guna lahan ini yang akan dihitung. Selain itu karena hampir 90,9% guna lahan di Kota Lembang didominasi oleh tanah dengan klasifikasi *Group A Soils*³⁵, maka yang diperbandingkan adalah guna lahan dengan karakteristik *Soil Type A*.

Tabel 4.15
Perubahan Jumlah Air Limpasan Akibat Konversi Lahan
(m³ per 100m² per bulan)

		Guna Lahan 2007					
		Pohon Baik	Pohon Buruk	Sawah & Kebun	Ladang	Rumah 25%	Rumah 89%
Guna Lahan 1995	Pohon Baik	0	1.9	5.2	7.5	3.6	14.3
	Pohon Buruk	-1.9	0	3.3	5.6	1.6	12.4
	Sawah & Kebun	-5.2	-3.3	0	2.3	-1.6	9.1
	Ladang	-7.5	-5.6	-2.3	0	-3.9	6.9
	Rumah 25%	-3.6	-1.6	1.6	3.9	0	10.8
	Rumah 89%	-14.3	-12.4	-9.1	-6.9	-10.8	0

Sumber : Hasil Analisis

Dari tabel 4.15 di atas dapat diketahui bahwa setiap konversi lahan seluas 100 m² dari guna lahan pohon menjadi guna lahan lain (non-hutan) pasti akan meningkatkan volume air limpasan. Bahkan apabila guna lahan hutan (kondisi baik) beralih fungsi menjadi perumahan (tutupan *impervious* 89%), maka akan meningkatkan volume air yang melimpas sebesar 14,3 m³. Perubahan dari guna lahan sawah ataupun kebun menjadi guna lahan ladang setiap 100 m² akan meningkatkan volume air yang melimpas sebesar 2,3 m³. Perubahan dari guna lahan non-perumahan menjadi guna lahan perumahan (tutupan *impervious* 25%) hanya memberikan pengaruh kecil terhadap perubahan jumlah air limpasan. Namun apabila guna lahan non-perumahan berubah menjadi guna lahan perumahan dengan tutupan *impervious* 89% pasti akan menyebabkan kenaikan jumlah air limpasan dalam jumlah besar. Bahkan sebagaimana telah disebutkan, apabila terdapat hutan dengan kondisi yang baik berubah menjadi perumahan dengan tutupan *impervious* 89% akan menyebabkan peningkatan air limpasan sebesar 14,3 m³.

³⁵Karena hampir 90,9% tanah di Kota Lembang termasuk dalam kategori *Group A Soils*

Perhitungan di atas dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan perijinan perubahan guna lahan di Kota Lembang. Guna lahan hutan sebaiknya tidak diijinkan berubah fungsi menjadi guna lahan lainnya karena guna lahan ini mampu mengurangi jumlah air limpasan secara signifikan. Guna lahan sawah dan kebun sebaiknya tidak berubah fungsi menjadi guna lahan ladang ataupun perumahan. Namun sebaliknya, guna lahan ladang dianjurkan untuk berubah fungsi menjadi sawah dan kebun, namun sebaiknya tidak berubah fungsi menjadi guna lahan perumahan.

Dari perhitungan di atas, guna lahan perumahan harus mendapatkan perhatian khusus karena mampu memberikan kontribusi yang besar terhadap penurunan/kenaikan jumlah air limpasan. Pertumbuhan perumahan di Kota Lembang harus tetap memperhatikan arahan pemanfaatan ruang Kawasan Bandung Utara³⁶. Dalam perda KBU, disebutkan bahwa Kota Lembang terbagi menjadi beberapa wilayah dengan KWT sebesar 10% hingga 20%. Secara visual, perbandingan luas wilayah dengan KWT sebesar 10% dan wilayah dengan KWT 20% hampir seimbang, sehingga bisa dikatakan bahwa KWT rata-rata di Kota Lembang berkisar pada angka 15%. Ketika penulis melakukan observasi, guna lahan perumahan di Kota Lembang dapat dikategorikan memiliki tutupan *impervious* sebesar 89%. Artinya 89% dari guna lahan perumahan adalah kawasan terbangun. Koefisien Wilayah Terbangun di Kota Lembang pada tahun aktual (2007) kemudian dicari dengan menggunakan perhitungan :

$$KWT = \frac{89\% \times \text{LuasGunaLahanPerumahanTahun2007}}{\text{LuasGunaLahanKawasanPerkotaanLembang}} \times 100\%$$

$$KWT = 18\%$$

Dengan Koefisien Wilayah Terbangun (KWT) sebesar 18%, maka pertumbuhan perumahan di Kota Lembang pada tahun aktual (2007) sudah melampaui batas yang telah ditetapkan dalam rencana (15%). Koefisien Wilayah Terbangun (KWT) sebesar 18% pada tahun 2007 juga menyebabkan jumlah air limpasan telah mencapai *moderate run off*, padahal sebagai kawasan lindung seharusnya Lembang termasuk dalam kelas limpasan *low run off*. Artinya

³⁶ Peta KWT Maksimum halaman 37

pertumbuhan di Kawasan Perkotaan Lembang sudah mulai mengganggu fungsi lindung sehingga harus mulai dilakukan pengendalian terhadapnya dengan tujuan agar KWT tidak melampaui batas 15%.

Diperlukan penertiban terhadap daerah perumahan yang memiliki Koefisien Wilayah Terbangun (KWT) aktual melampaui dari KWT yang telah ditetapkan dalam rencana. Apabila diasumsikan bahwa penetapan KDB dapat digunakan untuk membatasi KWT di Kota Lembang, maka KDB per kavling tidak terlalu cocok diterapkan untuk Kota Lembang. Alasan utamanya adalah karena kavling perumahan di Kota Lembang cukup sempit, sehingga apabila dilakukan pembatasan wilayah terbangun akan sulit dilakukan pengendaliannya. Oleh karena itu sebaiknya diterapkan KDB terhadap keseluruhan zona Kawasan Perkotaan Lembang. Kebijakan yang harus dilakukan untuk bidang perumahan di Kota Lembang saat ini adalah membatasi penambahan guna lahan perumahan dan tidak mengeluarkan ijin baru untuk pembangunan perumahan.