

PEMANFAATAN METODE FILTERING GAUSSIAN DALAM MEPERBAIKI NOISE PADA GAMBAR

Destisonya Buulolo¹,

¹ STMIK Time multismart Medan, Indonesia
Email: ¹destisonya3@gmail.com,

Abstrak– *Noise* adalah efek samping dari penggunaan sensor elektronik yang dipakai untuk mengumpulkan cahaya. Ibaratnya kalau anda memanen padi, *noise* adalah kulit padi sementara beras adalah fotonya. Dia adalah sesuatu yang tidak diinginkan, namun akan selalu muncul sebagai akibat dari ketidak sempurnaan kinerja sensor. *Noise* pada foto ditengarai sebagai penyebab berkurangnya detail dan tampak tidak enak dilihat.

Gangguan pada citra umumnya berupa variasi intensitas suatu *pixel* yang tidak berkorelasi dengan *pixel* tetangganya, *pixel* yang mengalami gangguan umumnya memiliki frekuensi tinggi, setiap gangguan pada citra dinamakan *noise*. Citra yang mengandung *noise* memerlukan langkah-langkah perbaikan untuk meningkatkan kualitas citra. Tujuan utama dari peningkatan kualitas citra adalah untuk memproses citra sehingga citra yang dihasilkan lebih baik dari pada citra aslinya.

Metode *filter gaussian* bertujuan untuk mengurangi *noise* dengan cara menentukan *kernel matriks* dan bekerja dengan menggantikan nilai intensitas setiap *pixel* citra masukan dengan rata-rata dari nilai pembobotan *kernel* untuk setiap *pixel-pixel* tetangganya dan *pixel* itu sendiri. Untuk memperbaiki citra akibat *noise* dapat diatasi dengan proses *filtering*, *filtering* yang terdiri dari *filtering gaussian*. *Filtering gaussian* adalah suatu *filter* dengan nilai pembobotan pada setiap *pixel* dipilih berdasarkan bentuk fungsi *gaussian*. *Filter* ini sangat baik dan sering digunakan untuk menghilangkan *noise* yang bersifat sebaran normal.

Kata Kunci: Pengolahan Citra, Noise, *filter gaussian*

Abstract– Abstract– Noise is a side effect of the use of electronic sensors used to collect light. It's like if you harvest rice, the noise is the rice husk while the rice is the photo. It is something that is undesirable, but will always appear as a result of imperfect sensor performance. Noise in photos is suspected to be the cause of reduced detail and an unsightly appearance.

Disturbance in images generally takes the form of variations in the intensity of a pixel that is not correlated with neighboring pixels, pixels that experience interference generally have a high frequency, any disturbance in the image is called noise. Images containing noise require corrective steps to improve image quality. The main goal of improving image quality is to process the image so that the resulting image is better than the original image.

The Gaussian filter method aims to reduce noise by determining a kernel matrix and works by replacing the intensity value of each input image pixel with the average of the kernel weighting values for each neighboring pixel and the pixel itself. To improve the image due to noise, it can be overcome with a filtering process, filtering which consists of Gaussian filtering. Gaussian filtering is a filter with a weighting value for each pixel selected based on the form of the Gaussian function. This filter is very good and is often used to remove noise that is normally distributed.

Keywords: Image Processing, Noise, *gaussian filter*

1. PENDAHULUAN

Salah satu perkembangan nyata di bidang pengolahan citra dan penting bagi kehidupan manusia adalah perbaikan kualitas citra. Berbagai alasan perlu perbaikan kualitas citra seperti adanya *noise* pada citra, citra ulang termakan waktu, terkena noda, kerusakan citra dan lain-lain. Dimana permasalahan pada citra terjadi karena faktor alam atau tidak disengaja[1]. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan langkah-langkah pada perbaikan kualitas gambar citra..

Noise adalah efek samping dari penggunaan sensor elektronik yang dipakai untuk mengumpulkan cahaya. Ibaratnya kalau anda memanen padi, *noise* adalah kulit padi sementara beras adalah fotonya[2]. Dia adalah sesuatu yang tidak diinginkan, namun akan selalu muncul sebagai akibat dari ketidak sempurnaan kinerja sensor. *Noise* pada foto ditengarai sebagai penyebab berkurangnya detail dan tampak tidak enak dilihat.

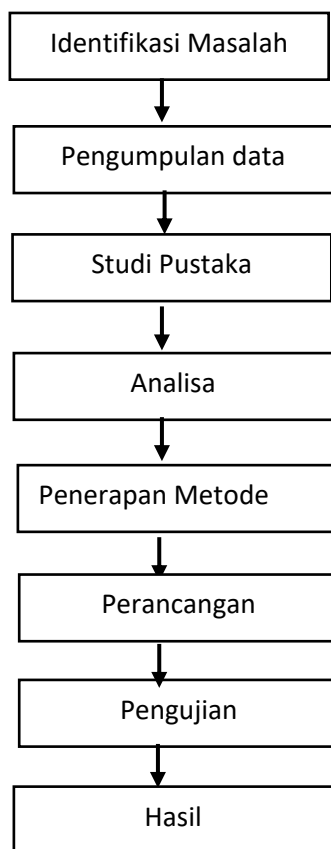
Gangguan pada citra umumnya berupa variasi intensitas suatu *pixel* yang tidak berkorelasi dengan *pixel* tetangganya, *pixel* yang mengalami gangguan umumnya memiliki frekuensi tinggi, setiap gangguan pada citra dinamakan *noise*[3]. Citra yang mengandung *noise* memerlukan langkah-langkah perbaikan untuk meningkatkan kualitas citra. Tujuan utama dari peningkatan kualitas citra adalah untuk memproses citra sehingga citra yang dihasilkan lebih baik dari pada citra aslinya.

Menurut Ida Royani (ISSN:2301-9425) Dengan judul “*Perancangan Aplikasi Penghalusan Citra (Image Smoothing) Dengan Metode Gaussian Filtering*”[4]. Operasi *filtering* merupakan salah satu bagian dari perbaikan kualitas citra, *noise* pada citra umumnya berupa variasi intensitas suatu *pixel* yang tidak berkorelasi dengan *pixel* tetangganya, *pixel* yang mengalami gangguan umumnya memiliki frekuensi tinggi. Metode *filter gaussian* bertujuan untuk mengurangi *noise* dengan cara menentukan *kernel matriks* dan bekerja dengan menggantikan nilai intensitas setiap *pixel* citra masukan dengan rata-rata dari nilai pembobotan *kernel* untuk setiap *pixel-pixel* tetangganya dan *pixel* itu sendiri[5]. Untuk memperbaiki citra akibat *noise* dapat diatasi dengan proses *filtering*, *filtering* yang terdiri dari *filtering gaussian*. *Filtering gaussian* adalah suatu *filter* dengan nilai pembobotan pada setiap *pixel* dipilih berdasarkan bentuk fungsi *gaussian*. *Filter* ini sangat baik dan sering digunakan untuk menghilangkan *noise* yang bersifat sebaran normal.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini, ada beberapa tahapan-tahapan dalam menyelesaikan penelitian sebagai berikut :



2.2 NOISE

Noise adalah efek samping dari penggunaan sensor elektronik yang dipakai untuk mengumpulkan cahaya. Ibaratnya kalau anda memanen padi, *noise* adalah kulit padi sementara beras adalah fotonya. Dia adalah sesuatu yang tidak diinginkan, namun akan selalu muncul sebagai akibat dari ketidaksempurnaan kinerja sensor. *Noise* pada foto ditengarai sebagai penyebab berkurangnya detail dan tampak tidak bagus dilihat[6][7].

2.2.1 Filter Gaussian

Filter Gaussian tergolong sebagai *filter* lolos rendah yang didasarkan pada fungsi *gaussian*. Model dua dimensinya berupa (Abdul Kadir dan Adhi Susanto, 2013, 95):

$$G(x,y)=e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \dots\dots\dots 2.2$$

Keterangan :

$G(x,y)$ = Kernel Gaussian

e (*euler*) = 2,718281828 (Konstanta)

σ = Standart deviasi

Dalam hal ini, σ adalah deviasi *standard* piksel pada pusat (y,x) mendapatkan bobot terbesar berupa 1.

Filter gaussian paling tidak berukuran 5x5. Sebagai contoh, bobot-bobotnya dapat diperoleh dengan membuat σ^2 bernilai 1. Dengan demikian:

$$G(0,0)=e^{-0}=1$$

$$G(1,0)=G(0,1)=G(-1,0)=G(0,-1)=e^{-1/2}=0,6065$$

$$G(1,1)=G(1,-1)=G(-1,1)=G(-1,-1)=e^{-1}=0,3679$$

$$G(2,1)=G(1,2)=G(2,1)=G(2,-1)=e^{(-5/2)}=0,0821$$

$$G(2,0)=G(0,2)=G(0,-2)=G(-2,0)=e^{-2}=0,1353$$

$$G(2,2)=G(-2,-2)=G(-2,2)=G(2,-2)=e^{-4}=0,0183$$

Dengan mengatur nilai terkecil menjadi 1, maka setiap nilai diatas perlu dikalikan dengan 55 (diperoleh dari 1/0,0183 dan kemudian hasilnya dibulatkan ke atas). Dengan demikian, diperoleh hasil seperti berikut, yang diperoleh dengan mengalikan nilai G (y,x) di depan dengan 55[3][8].

Tabel 1 Hasil Elemen / bobot matrik

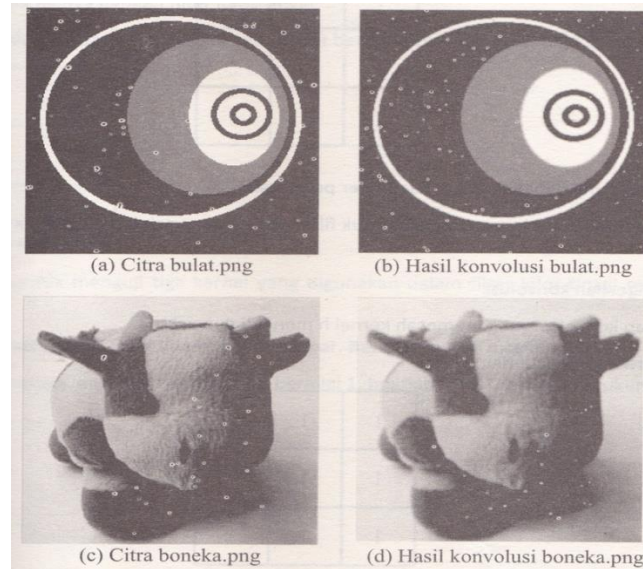
1	5	7	5	1
5	20	33	20	5
7	33	55	33	7
5	20	33	20	5
1	5	7	5	1

Setelah dinormalisasi, diperoleh *filter* seperti berikut:

Tabel 2 Hasil Filter

1	5	7	5	1
5	20	33	20	5
7	33	55	33	7
5	20	33	20	5
1	5	7	5	1

Contoh penerapan *Filter Gaussian* pada dua citra.



Gambar 3 efek *Filter Gaussian*

Sumber: Abdul Khadir dan Adhi susanto, Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra, 2013, 97

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun prooses langkah-langkah penyelesaian masalah dan pemebahasan studi kasus yaitu sebagai berikut :
Langkah 1: Tempatkan *kernel* pada sudut kiri atas, kemudian hitung nilai *pixel* pada posisi (0,0) dari *kernel*

x\y	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
0	205	204	203	201	202	203	205	207	208	199	207	199	177	165	142	124	165	186	178	179	203	202	196	201	207	203	200	200	202	205	204
1	201	202	204	201	200	200	201	204	201	197	207	185	140	100	59	35	93	155	167	164	171	187	201	204	198	199	200	203	205	204	202
2	197	200	202	201	199	198	199	200	203	200	181	116	65	57	50	40	63	139	150	149	147	178	203	203	197	200	204	203	201	200	202
3	197	200	203	202	199	197	198	201	198	201	162	73	31	52	66	54	69	137	139	146	139	168	196	200	200	202	204	202	199	197	199
4	201	203	204	202	200	199	201	204	200	203	168	87	50	69	73	49	74	135	138	142	131	166	196	204	202	201	200	200	201	200	202
5	203	205	202	201	202	203	204	205	209	205	190	129	76	65	65	61	103	138	132	124	129	182	208	207	205	205	203	203	202	204	202
6	200	201	201	202	203	204	204	203	203	201	203	154	85	51	45	52	125	127	122	114	134	183	194	191	200	202	204	206	203	202	205
7	198	198	199	202	205	205	202	199	212	195	186	146	91	61	50	51	104	97	114	121	137	156	154	168	185	194	201	204	202	199	202
8	198	198	205	208	203	203	205	203	196	189	150	121	113	75	60	73	84	81	101	129	134	136	143	142	165	172	183	199	211	202	200
9	203	200	202	203	202	205	206	198	174	122	108	107	112	113	106	96	83	98	117	132	136	136	147	164	155	159	164	181	202	205	200
10	201	198	198	200	203	209	202	182	160	120	104	107	106	120	112	103	107	103	120	143	144	159	142	147	138	147	154	169	194	207	202
11	195	195	198	200	203	206	187	157	140	149	136	121	102	98	82	98	84	90	120	131	114	124	142	133	120	138	152	164	184	201	202
12	197	198	200	201	201	198	175	143	128	145	136	112	87	79	64	79	82	105	113	100	104	129	131	107	119	134	144	151	172	194	195
13	196	199	203	202	197	191	172	148	116	106	113	109	101	116	116	107	102	113	93	96	136	130	93	88	130	135	134	139	167	195	196
14	192	195	201	197	181	165	149	133	106	94	108	103	97	101	96	82	85	91	96	120	135	100	83	113	135	139	135	142	171	197	200
15	191	193	199	189	160	131	111	97	66	91	118	109	111	95	87	96	103	97	120	137	115	101	117	126	129	139	143	152	174	193	194
16	190	195	203	186	139	115	114	113	86	67	123	117	112	118	119	113	106	126	120	124	91	83	136	134	140	149	150	162	190	199	200
17	200	196	181	156	135	126	121	114	74	51	109	129	133	125	124	128	132	108	104	106	63	36	78	125	140	152	156	162	187	201	202
18	208	197	165	135	138	137	123	107	77	61	106	119	132	138	143	142	126	106	97	86	67	79	108	120	124	130	143	163	185	195	196
19	199	195	169	144	162	156	142	133	141	118	128	113	118	134	148	146	126	97	90	107	123	134	132	120	114	112	136	177	194	188	193
20	205	207	183	149	158	140	138	151	168	138	124	111	111	113	128	135	125	112	110	146	155	138	137	124	126	131	162	198	207	202	205
21	217	213	183	131	126	108	130	165	191	183	160	144	133	118	114	105	121	150	154	154	141	137	150	129	138	164	191	204	209	208	211
22	206	199	169	113	110	110	153	192	180	197	185	187	183	162	150	135	121	136	150	151	138	128	133	144	156	190	204	203	208	212	206
23	196	189	157	97	97	104	147	179	185	184	168	187	175	125	106	109	88	98	139	145	142	146	143	171	182	208	211	206	211	209	213
24	185	190	158	93	104	105	114	180	185	132	116	110	109	67	22	39	84	133	168	190	196	184	176	174	176	177	183	193	195	197	200
25	185	178	149	84	73	88	117	157	112	90	79	75	59	43	56	94	155	187	196	194	192	187	190	193	195	94	90	98	149	187	198
26	170	163	147	91	58	67	92	86	78	84	62	49	41	71	151	176	189	205	201	192	189	184	186	188	123	57	63	98	174	201	202
27	151	147	138	101	63	67	84	58	70	72	42	35	59	115	180	174	184	195	193	193	189	188	178	96	55	68	150	205	196	199	201
28	152	134	108	86	73	94	122	121	80	72	60	80	134	167	173	175	186	188	179	181	183	183	185	172	111	72	85	179	200	203	205
29	87	83	77	85	93	108	107	111	145	142	143	152	182	176	150	168	181	178	167	169	169	171	177	163	132	80	124	202	197	201	203

1	2	3	2	1
2	4	6	4	2
3	6	7	6	3
2	4	6	4	2
1	2	3	2	1

$G(x,y) = (1 \times 205) + (2 \times 204) + (3 \times 203) + (2 \times 201) + (1 \times 202) + (2 \times 201) + (4 \times 202) + (6 \times 204) + (4 \times 201) + (2 \times 200) + (3 \times 197) + (6 \times 200) + (7 \times 202) + (6 \times 201) + (3 \times 199) + (2 \times 197) + (4 \times 200) + (6 \times 203) + (4 \times 202) + (2 \times 199) + (1 \times 201) + (2 \times 203) + (3 \times 204) + (2 \times 202) + (1 \times 200) = (205 + 408 + 609 + 402 + 201 + 402 + 808 + 1224 + 804 + 400 + 591 + 1200 + 1414 + 1206 + 597 + 394 + 800 + 1218 + 808 + 398 + 201 + 406 + 612 + 404 + 200) = 15912 : 79 = 201,4177$

Nilai *pixel* yang diubah adalah 202 menjadi 201.

Langkah 2: Geser *kernel* satu *pixel* ke kanan, kemudian hitung nilai *pixel* pada posisi (0,0) dari *kernel*.

x\y	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
0	205	204	203	201	202	203	205	207	208	199	207	199	177	165	142	124	165	166	178	179	203	202	196	201	207	203	200	200	202	205	204
1	201	202	204	201	200	200	201	204	201	197	207	185	140	100	59	35	93	155	167	164	171	187	201	204	198	199	200	203	205	207	206
2	197	200	202	201	199	198	199	200	203	200	181	116	65	57	50	40	63	139	150	149	147	178	203	203	197	200	204	203	201	200	201
3	197	200	203	202	199	197	198	201	198	201	162	73	31	52	66	54	69	137	139	146	139	168	196	200	200	202	204	202	199	197	198
4	201	203	204	202	200	199	201	204	200	203	168	87	50	69	73	48	74	135	138	142	131	166	196	204	202	201	200	200	201	200	201
5	203	203	202	201	202	203	204	205	209	205	190	129	76	65	65	61	103	138	132	124	129	182	208	207	205	205	203	203	202	204	205
6	200	201	201	202	203	204	204	205	203	201	203	154	85	51	45	52	125	127	122	114	134	183	194	191	200	202	204	206	203	202	203
7	198	198	199	202	205	205	202	199	212	195	186	146	91	61	50	51	104	97	114	121	137	156	154	168	185	194	201	204	202	199	200
8	198	198	205	208	203	203	205	203	196	169	150	121	113	75	60	73	84	81	101	129	134	136	143	142	165	172	183	199	211	202	203
9	203	200	202	203	202	205	206	198	174	122	108	107	112	113	106	96	83	98	117	132	136	136	147	164	155	159	164	181	202	205	206
10	201	198	198	200	203	209	202	182	160	120	104	107	106	120	112	103	107	103	120	143	144	139	142	147	138	147	154	169	194	207	208
11	196	196	198	200	203	206	187	157	140	149	136	121	102	98	82	98	84	90	120	131	114	124	142	133	120	138	152	164	184	201	202
12	197	198	200	201	201	198	175	143	128	145	136	112	87	79	64	79	82	105	113	100	104	129	131	107	119	134	144	151	172	194	195
13	196	198	203	202	197	191	172	148	116	106	113	109	101	116	116	107	102	113	93	96	136	130	93	88	130	135	134	139	167	195	196
14	192	195	201	197	181	165	149	133	106	94	108	103	97	101	96	82	85	91	96	120	135	100	83	113	135	139	135	142	171	197	198
15	191	197	199	189	160	131	111	97	66	91	118	109	111	95	87	96	103	97	120	137	115	101	117	126	129	139	143	152	174	193	194
16	190	195	203	186	139	115	114	113	86	67	123	117	112	118	119	113	106	126	120	124	91	85	136	134	140	149	150	162	190	199	200
17	200	196	181	156	135	126	121	114	74	51	109	129	133	125	124	128	132	108	104	106	63	36	78	125	140	152	156	162	187	200	201
18	208	197	165	135	138	137	123	107	77	61	106	119	132	138	143	142	126	106	97	86	67	79	108	120	124	130	143	163	185	195	196
19	199	195	169	144	162	156	142	133	141	118	128	113	118	134	148	146	126	97	90	107	123	134	132	120	114	122	136	177	194	188	189
20	205	207	183	149	158	140	138	151	168	138	124	111	111	113	128	135	125	112	110	146	155	138	137	124	126	131	162	198	207	199	200
21	217	213	183	131	126	108	130	165	191	183	160	144	133	118	114	105	121	150	154	154	141	137	150	129	138	164	191	204	209	209	210
22	206	199	169	113	110	110	153	192	180	197	185	187	183	162	150	135	121	136	150	151	138	128	133	144	156	190	204	203	208	211	212
23	196	189	157	97	97	104	147	179	185	184	168	187	175	125	106	109	88	98	139	145	142	146	143	171	182	208	211	206	211	209	210
24	185	190	158	93	104	105	114	180	185	132	116	110	109	67	22	39	84	133	168	190	196	184	176	174	176	177	183	193	195	197	198
25	185	178	149	84	73	88	117	157	112	90	79	75	59	43	56	94	155	187	196	194	192	187	190	193	155	94	90	98	149	187	188
26	170	163	147	91	58	67	92	86	78	84	62	49	41	71	151	176	189	205	202	192	189	184	186	188	123	57	63	98	174	201	202
27	151	147	138	101	63	67	84	58	70	72	42	35	59	115	180	174	184	195	193	193	189	188	178	96	55	68	150	205	196	197	198
28	152	134	108	86	73	94	122	121	80	72	60	80	134	167	173	175	186	188	179	181	183	183	185	172	111	72	85	179	200	195	200
29	87	83	77	85	93	108	107	111	145	142	143	152	182	176	150	168	181	178	167	169	169	171	177	163	132	80	124	202	197	212	213

1	2	3	2	1
2	4	6	4	2
3	6	7	6	3
2	4	6	4	2
1	2	3	2	1

$G(x,y) = (1 \times 204) + (2 \times 203) + (3 \times 201) + (2 \times 202) + (1 \times 203) + (2 \times 202) + (4 \times 204) + (6 \times 201) + (4 \times 200) + (2 \times 200) + (3 \times 200) + (6 \times 202) + (7 \times 201) + (6 \times 199) + (3 \times 198) + (2 \times 200) + (4 \times 203) + (6 \times 202) + (4 \times 199) + (2 \times 197) + (1 \times 203) + (2 \times 204) + (3 \times 202) + (2 \times 200) + (1 \times 199) = (204 + 406 + 603 + 404 + 203 + 404 + 816 + 1206 + 800 + 400 + 600 + 1212 + 1407 + 1194 + 594 + 400 + 812 + 1212 + 796 + 394 + 203 + 408 + 606 + 400 + 199) = 15883 : 79 = 201,0506$

Nilai *pixel* tetap yaitu 201.

Langkah 3: Geser *kernel* satu *pixel* ke kanan, kemudian hitung nilai *pixel* pada posisi (0,0) dari *kernel*.

x\y	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
0	205	204	203	201	200	200	203	205	207	208	199	207	199	177	165	142	124	165	166	178	179	203	202	196	201	207	203	200	200	202	205
1	201	202	204	201	200	200	201	204	201	197	207	185	140	100	59	35	93	155	167	164	171	187	201	204	198	199	200	203	205	204	
2	197	200	202	201	199	198	199	200	203	200	181	116	65	57	50	40	63	139	150	149	147	178	203	203	197	200	204	203	201	200	
3	197	200	203	202	199	197	198	201	198	201	162	73	31	52	66	54	69	137	139	146	139	168	196	200	200	202	204	202	199	197	
4	201	203	204	202	200	199	201	204	200	203	168	87	50	69	73	48	74	135	138	142	131	166	196	204	202	201	200	200	201	200	
5	203	203	202	201	202	203	204	205	209	205	190	129	76	65	65	61	103	138	132	124	129	182	208	207	205	205	203	203	202	204	
6	200	201	201	202	203	204	204	205	203	201	203	154	85	51	45	52	125	127	122	114	134	183	194	191	200	202	204	206	203	202	
7	198	198	199	202	205	205	202	199	212	195	186	146	91	61	50	51	104	97	114	121	137	156	154	168	185	194	201	204	202	199	
8	198	198	205	208	203	203	205	203	196	169	150	121	113	75	60	73	84	81	101	129	134	136	143	142	165	172	183	199	211	202	
9	203	200	202	203	202	205	206	198	174	122	108	107	112	113	106	96	83	98	117	132	136	136	147	164	155	159	164	181	202	205	
10	201	198	198	200	203	209	202	182	160	120	104	107	106	120	112	103	107	103	120	143	144	139	142	147	138	147	154	169	194	207	
11	196	196	198	200	203	206	187	157	140	149	136	121	102	98	82	98	84	90	120	131	114	124	142	133	120	138	152	164	184	201	
12	197	198	200	201	201	198	175	143	128	145	136	112	87	79	64	79	82	105	113	100	104	129	131	107	119	134	144	151	172	194	
13	196	198	203	202	197	191	172	148	116	106	113	109	101	116	116	107	102	113	93	96	136	130	93	88	130	135	134	139	167	195	
14	192	195	201	197	181	165	149	133	106	94	108	103	97	101	96	82	85	91	96	120	135	100	85	83	113	135	136	145	141	142	
15	191	193	199	198	190	181	131	117	96	81	118	109	111	95	87	86	103	97	120	137	115	101	117	126	129	139	149	152	174	194	
16	195	195	203	206	198	193	115	114	113	86	67	123	117	112	118	119	113	106	126	120	124	91	83	136	134	140	150	162	180	202	
17	200	196	181	195	125	125	121	114	74	51	129	129	123	124	124	128	132	108	104	106	86	36	76	125	140	152	156	162	187	200	
18	197	197	165	135	138	137	123	107	77	61	106	139	132	148	142	126	106	97	86	67	97	108	120	124	130	143	160	163	185	200	
19	199	195	165	144	162	156	142	133	141	128	118	128	133	118	134	146	126	97	90	107	123	134	152	120	136	157	172	194	186	200	
20	200	207	189	149	149	149	151	168	138	111	111	111	128	135	125	110	146	155	138	137	124	126	131	161	162	198	200	202	205	207	
21	217	213	183	151	126	108	138	165	181	193	204	144	133	114	105	121	150	154	154	141	137	150	129	138	164	191	204	208	209	200	
22	206	199	169	113	110	110	116	180	197	185	187	183	165	150	135	111	138	138	138	128	133	144	156	153	168	183	203	208	211	200	
23	206	198	157	97	97	104	147	179	185	184	188	187	175	125	109	68	98	195	145	142	146	143	171	182	208	211	216	216	216	200	
24	196	196	158	83	104	105	114	180	185	132	116	110	109	67	22	39	84	133	168	190	168	176	174	177	183	193	208	210	210	200	
25	185	176	149	83	74	88	117	157	112	90	73	75	59	45	36	54	155	187	156	194	192	187	180	193	208	215	94	90	149	188	
26	170	163	147	51	58	67	81	76	84	62	49	41	35	31	171	156	179	205	193	182	184	186	188	123	97	53	98	174	200		
27	147	138	101	63	67	84	58	70	72	41	35	39	115	180	174	184	195	193	193	189	188	188	155	55	68	150	202	202	202	200	
28	152	134	108	36	73	94	72	60	72	60	84	154	167	175	175	186	188	199	191	181	183	183	177	111	72	85	194	202	202	200	
29	87	83	77	83	83	108	107	111	145	142	142	162	176	150	168	181	178	167	169	171	177	163	131	80	120	107	197	197	197	197	

1	2	3	2	1
2	4	6	4	2
3	6	7	6	3
2	4	6	4	2
1	2	3	2	1

4. $G(x,y) = (1 \times 203) + (2 \times 201) + (3 \times 202) + (2 \times 203) + (1 \times 205) + (2 \times 204) + (4 \times 201) + (6 \times 200) + (4 \times 200) + (2 \times 201) + (3 \times 202) + (6 \times 201) + (7 \times 199) + (6 \times 198) + (3 \times 199) + (2 \times 203) + (4 \times 202) + (6 \times 199) + (4 \times 197) + (2 \times 198) + (1 \times 204) + (2 \times 202) + (3 \times 200) + (2 \times 199) + (1 \times 201) = (203 + 402 + 606 + 406 + 205 + 408 + 801 + 1200 + 800 + 402 + 606 + 1206 + 1393 + 1188 + 597 + 406 + 808 + 1194 + 788 + 396 + 204 + 404 + 600 + 398 + 201) = 15822 : 79 = 200,2785$
 Nilai *pixel* yang diubah adalah 199 menjadi 200.

Langkah 4: Geser *kernel* satu *pixel* ke kanan, kemudian hitung nilai *pixel* pada posisi (0,0) dari *kernel*.

x\y	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
0	205	204	203	201	202	205	207	208	199	207	199	177	165	142	114	165	186	178	179	203	202	196	201	207	205	200	200	202	205	
1	201	202	204	201	200	200	201	204	201	197	207	185	140	100	59	35	93	155	167	164	171	187	201	204	194	199	200	203	205	204
2	197	200	202	201	199	198	199	200	203	200	181	116	65	57	50	40	63	139	150	149	147	178	203	205	197	200	204	203	201	200
3	197	200	203	202	199	197	198	201	198	201	162	73	31	51	66	54	69	137	139	146	159	168	196	200	200	202	204	201	199	197
4	201	203	204	202	200	199	201	204	200	203	168	87	50	69	73	48	74	135	138	141	151	166	196	204	202	201	200	201	201	200
5	203	203	202	201	202	203	204	205	209	205	190	129	76	65	65	61	103	138	132	124	119	182	208	207	205	205	203	203	202	204
6	200	201	201	202	203	204	204	203	203	201	203	154	85	51	45	52	125	127	122	114	134	183	194	191	200	202	204	206	203	202
7	198	198	199	202	205	205	202	199	211	195	186	146	91	61	50	51	104	97	114	121	137	156	154	168	185	194	201	204	202	199
8	198	198	205	208	203	203	205	205	196	169	150	121	113	75	60	73	84	81	101	129	134	136	143	142	165	172	183	199	211	202
9	203	200	202	203	201	205	206	198	174	122	108	107	112	113	106	96	83	98	117	132	136	136	142	164	155	159	164	181	202	205
10	201	198	198	200	203	209	202	182	160	120	104	107	106	120	112	103	107	105	120	143	144	139	142	147	138	147	154	169	194	207
11	196	196	198	200	203	206	187	157	140	149	136	111	102	84	82	98	84	90	120	131	114	124	142	133	120	138	152	164	184	201
12	197	198	200	201	201	198	175	143	128	145	136	112	87	79	64	79	82	105	113	100	104	129	131	107	119	134	144	151	172	194
13	196	199	203	202	197	181	171	148	116	106	113	109	101	116	116	107	102	113	93	96	136	130	93	88	130	135	134	139	167	195
14	191	195	201	197	181	165	149	133	106	94	108	103	97	101	96	82	85	91	96	120	135	100	83	113	135	139	135	142	171	197
15	191	193	199	199	190	131	111	97	66	91	118	109	111	95	87	96	103	97	120	137	115	201	117	126	129	139	143	151	174	193
16	190	195	203	186	139	113	114	115	86	67	123	117	112	118	119	113	106	119	120	124	91	83	136	134	140	149	150	162	180	199
17	200	196	181	156	135	126	121	114	74	51	109	129	133	125	124	118	132	108	104	106	63	36	78	125	140	152	156	162	187	201
18	208	197	165	135	138	137	123	107	77	61	106	119	132	138	143	142	128	106	97	86	87	79	108	120	124	130	143	163	185	195
19	199	195	169	144	162	156	142	133	141	118	128	113	118	134	148	146	128	97	80	107	123	134	132	120	114	112	136	177	194	188
20	205	207	183	149	158	140	138	151	168	138	124	111	111	113	128	135	125	112	110	146	155	138	137	124	128	131	162	198	207	194
21	217	213	183	131	126	108	130	165	191	183	160	144	138	118	114	105	111	150	154	154	141	137	150	129	138	164	191	204	209	203
22	206	199	169	113	110	110	153	192	180	197	185	187	183	162	150	155	121	136	150	151	158	128	133	144	156	150	204	203	208	214
23	196	189	157	97	97	104	147	179	185	184	168	187	175	125	106	109	88	98	139	145	142	146	143	172	182	208	211	206	211	209
24	185	190	158	93	104	105	114	180	185	152	116	110	109	67	22	39	84	133	168	190	196	184	176	174	176	177	183	193	195	197
25	185	178	149	84	73	88	117	157	112	90	79	75	59	43	56	94	155	187	196	194	192	187	190	193	155	94	90	98	149	187
26	170	163	147	91	58	67	92	86	78	84	62	49	41	71	151	176	189	205	201	192	189	184	186	188	123	57	63	98	174	201
27	151	147	138	101	63	67	84	58	70	72	42	35	59	115	180	174	184	195	193	193	189	188	178	96	55	68	150	205	196	
28	152	134	108	66	73	94	122	121	80	72	60	80	134	167	173	175	186	188	179	181	183	183	185	172	111	71	85	179	200	195
29	87	83	77	85	93	108	107	111	145	142	143	152	182	176	150	168	181	178	167	169	169	171	177	163	132	80	124	202	197	212

1	2	3	2	1
2	4	6	4	2
3	6	7	6	3
2	4	6	4	2
1	2	3	2	1

- $G(x,y) = (1 \times 201) + (2 \times 202) + (3 \times 203) + (2 \times 205) + (1 \times 207) + (2 \times 201) + (4 \times 200) + (6 \times 200) + (4 \times 201) + (2 \times 204) + (3 \times 201) + (6 \times 199) + (7 \times 198) + (6 \times 199) + (3 \times 200) + (2 \times 202) + (4 \times 199) + (6 \times 197) + (4 \times 198) + (2 \times 201) + (1 \times 202) + (2 \times 200) + (3 \times 199) + (2 \times 201) + (1 \times 204) = (201 + 404 + 609 + 410 + 207 + 402 + 800 + 1200 + 804 + 408 + 603 + 1194 + 1386 + 1194 + 600 + 404 + 796 + 1182 + 792 + 402 + 202 + 400 + 597 + 402 + 204) = 15803 : 79 = 200,038$

Nilai *pixel* yang diubah adalah 198 menjadi 200.

Langkah 5: Geser *kernel* satu *pixel* ke kanan, kemudian hitung nilai *pixel* pada posisi (0,0) dari *kernel*.

x\y	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
0	205	204	203	201	202	203	205	207	208	199	207	199	177	165	142	124	165	186	178	179	203	202	196	201	207	203	200	200	202	205	
1	201	202	204	201	200	200	201	204	201	197	207	185	140	100	59	35	93	135	167	184	171	187	201	204	198	199	200	203	205	204	
2	197	200	202	201	199	198	199	200	203	200	181	116	65	57	50	40	63	139	150	149	147	178	203	203	197	200	204	203	201	200	
3	197	200	203	202	199	197	198	201	198	201	162	73	31	52	66	54	69	137	139	146	139	168	196	200	200	202	204	202	199	197	
4	201	203	204	202	200	199	201	204	200	203	168	87	50	69	73	49	74	135	138	142	131	166	196	204	202	201	200	200	201	200	
5	203	203	202	201	200	203	204	205	209	205	190	129	76	65	65	61	103	138	132	124	129	182	208	207	205	205	203	203	202	204	
6	200	201	201	202	203	204	204	203	203	201	203	154	85	51	45	52	125	127	122	114	134	183	194	191	200	202	204	206	203	202	
7	198	198	199	202	205	205	202	199	212	195	186	146	91	61	50	51	104	97	114	121	137	156	154	168	185	194	201	204	202	199	
8	198	198	205	208	203	203	203	205	203	196	169	150	121	113	75	60	73	84	81	101	129	134	136	143	142	165	172	183	199	211	202
9	203	200	202	203	202	205	206	198	174	222	108	107	112	113	106	96	83	98	117	132	136	136	147	164	155	159	164	181	202	205	
10	201	198	198	200	203	209	202	182	160	120	104	107	106	120	112	103	107	103	120	143	144	139	142	147	138	147	154	169	194	207	
11	196	196	198	200	203	206	187	157	140	149	136	121	102	98	82	98	84	90	120	131	114	124	142	133	120	138	152	164	184	201	
12	197	198	200	201	201	198	175	143	128	145	136	112	87	79	64	79	82	105	113	100	104	128	131	107	119	134	144	151	172	194	
13	196	199	203	202	197	191	172	148	116	106	113	109	101	116	116	107	102	113	93	96	136	130	93	88	130	135	134	139	167	195	
14	192	195	201	197	181	185	149	133	106	94	108	103	97	101	96	82	85	91	96	120	135	100	83	113	135	139	135	142	171	197	
15	191	193	199	189	160	131	111	97	66	91	118	109	111	95	87	96	103	97	120	137	115	101	117	126	129	139	143	152	174	193	
16	190	195	203	186	139	115	114	113	86	67	123	117	112	118	119	113	106	126	120	124	91	83	136	134	140	149	150	162	190	199	
17	200	196	181	156	135	126	121	114	74	51	109	129	133	125	124	128	132	108	104	106	63	96	78	125	140	152	156	162	187	201	
18	208	197	165	135	138	137	123	107	77	61	106	119	132	138	143	142	126	106	97	86	67	79	108	120	124	130	143	163	185	195	
19	199	195	169	144	162	156	142	133	141	118	128	113	118	134	148	146	126	97	90	107	123	134	132	120	114	112	136	177	194	188	
20	205	207	183	149	158	140	138	151	168	138	124	111	111	113	128	135	125	112	110	146	155	138	137	124	126	131	162	198	207	194	
21	217	213	183	131	126	108	130	165	191	183	160	144	133	118	114	105	121	150	154	154	141	137	150	129	138	164	191	204	209	208	
22	206	199	169	113	110	110	153	192	180	197	185	187	183	162	150	135	121	136	150	151	138	128	133	144	156	190	204	203	208	214	
23	196	189	157	97	97	104	147	179	185	184	168	187	175	125	106	109	88	98	139	145	142	146	143	171	182	208	211	206	211	209	
24	185	190	158	83	104	105	114	180	185	132	116	110	109	67	27	39	84	133	168	190	186	184	176	174	176	177	183	193	195	197	
25	185	178	149	84	73	88	117	157	112	90	79	75	59	43	56	94	155	187	196	194	192	187	190	193	155	94	90	98	149	187	
26	170	163	147	91	58	67	92	86	78	84	62	49	41	71	151	176	189	205	201	192	189	184	186	188	123	57	63	98	174	201	
27	151	147	138	101	63	67	84	58	70	72	42	35	59	115	180	174	184	195	193	193	193	189	188	178	96	55	68	150	205	196	
28	152	134	108	86	73	94	122	121	80	72	60	80	134	167	173	175	186	188	179	181	183	183	185	172	111	72	85	179	200	195	
29	87	83	77	85	99	108	107	111	145	142	143	152	182	176	150	168	181	178	167	169	169	171	177	163	152	80	124	202	197	212	

1	2	3	2	1
2	4	6	4	2
3	6	7	6	3
2	4	6	4	2
1	2	3	2	1

$G(x,y) = (1 \times 200) + (2 \times 203) + (3 \times 205) + (2 \times 207) + (1 \times 208) + (2 \times 200) + (4 \times 200) + (6 \times 201) + (4 \times 204) + (2 \times 201) + (3 \times 199) + (6 \times 198) + (7 \times 199) + (6 \times 200) + (3 \times 203) + (2 \times 199) + (4 \times 197) + (6 \times 198) + (4 \times 201) + (2 \times 198) + (1 \times 200) + (2 \times 199) + (3 \times 201) + (2 \times 204) + (1 \times 200) = (200 + 406 + 610 + 414 + 208 + 400 + 800 + 1206 + 816 + 402 + 597 + 1188 + 1393 + 1200 + 609 + 398 + 788 + 1188 + 804 + 396 + 200 + 398 + 603 + 408 + 200) = 15832 : 79 = 200,4051$

Nilai *pixel* yang diubah adalah 199 menjadi 200.

Langkah 6: Geser *kernel* satu *pixel* ke kanan, kemudian hitung nilai *pixel* pada posisi (0,0) dari *kernel*.

x\y	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
0	205	204	203	201	202	203	205	207	208	199	207	199	177	165	142	124	165	186	178	179	203	202	196	201	207	203	200	200	202	205	
1	201	202	204	201	200	200	201	204	201	197	207	185	140	100	59	35	93	135	167	184	171	187	201	204	198	199	200	203	205	204	
2	197	200	202	201	199	198	199	200	203	200	181	116	65	57	50	40	63	139	150	149	147	178	203	203	197	200	204	203	201	200	
3	197	200	203	202	199	197	198	201	198	201	162	73	31	52	66	54	69	137	139	146	139	168	196	200	200	202	204	202	199	197	
4	201	203	204	202	200	199	201	204	200	203	168	87	50	69	73	49	74	135	138	142	131	166	196	204	202	201	200	200	201	200	
5	203	203	202	201	200	203	204	205	209	205	190	129	76	65	65	61	103	138	132	124	129	182	208	207	205	205	203	203	202	204	
6	200	201	201	202	203	204	204	203	203	201	203	154	85	51	45	52	125	127	122	114	134	183	194	191	200	202	204	206	203	202	
7	198	198	199	202	205	205	202	199	212	195	186	146	91	61	50	51	104	97	114	121	137	156	154	168	185	194	201	204	202	199	
8	198	198	205	208	203	203	203	205	203	196	169	150	121	113	75	60	73	84	81	101	129	134	136	143	142	165	172	183	199	211	202
9	203	200	202	203	202	205	206	198	174	222	108	107	112	113	106	96	83	98	117	132	136	136	147	164	155	159	164	181	202	205	
10	201	198	198	200	203	209	202	182	160	120	104	107	106	120	112	103	107	103	120	143	144	139	142	147	138	147	154	169	194	207	
11	196	196	198	200	203	206	187	157	140	149	136	121	102	98	82	98	84	90	120	131	114	124	142	133	120	138	152	164	184	201	
12	197	198	200	201	201	198	175	143	128	145	136	112	87	79	64	79	82	105	113	100	104	128	131	107	119	134	144	151	172	194	
13	196	199	203	202	197	191	172	148	116	106	113	109	101	116	116	107	102	113	93	96	136	130	93	88	130	135	134	139	167	195	
14	192	195	201	197	181	185	149	133	106	94	108	103	97	101	96	82	85	91	96	120	135	100	83	113	125	139	135	142	171	197	
15	191	193	198	198	160	131	97	66	91	118	109	111	95	87	96	103	97	107	137	115	101	117	116	126	139	143	152	174	193	201	
16	190	195	203	196	139	114	115	113	86	67	123	117	111	118	119	113	106	106	120	124	91	83	136	134	140	149	156	162	180	201	
17	200	196	181	156	125	126	121	114	74	51	109	129	133	125	124	128	132	104	106	83	95	78	125	140	152	156	162	187	201	201	
18	208	197	165	135	138	127	123	107	77	61	106	113	132	138	143	142	126	106	97	86	67	79	108	120	124	130	143	163	185	195	
19	199	195	199	144	162	156	142	133	141	116	118	113	116	134	148	146	126	97	90	107	125	134	132	124	116	112	136	177	194	188	
20	205	207	183	149	158	140	138	151	136	128	124	111	111	113	128	135	125	111	110	146	155	138	137	124	116	112	162	198	207	208	
21	217	213	183	131	126	108	100	165	191	183	160	143	138	118	114	105	121	114	154	154	141	157	150	129	138	136	164	191	204	209	209
22	206	199	169	113	110	110	135	192	180	187	185	187	163	162	150	133	116	156	151	138	128	133	144	156	190	204	203	208	204	208	
23	186	189	157	97	97	104	147	179	185	184	168	175	125	106	98	98	138	145	142	146	143	171	172	178	208	203	211	206	211	205	
24	195	198	158	93	104	174	144	180	185	132	116	110	109	67	21	39	84	133	168	190	184	176	174	176	177	176	177	183	193	197	
25	185	178	149	84	73	88	117	157	112	90	79	75	59	43	56	94	135	187	196	194	192	187	190	193	155	94	90	98	149	187	
26	170	163	147	91	58	67	81	86	78	62	42	41	41	71	151	176	189	195	192	189	184	188	188	123	57	68	98	174	201	201	
27	151	147	138	61	63	67	84	58	70	72	49	35	59	115	180	174	204	195	193	193	189	189	188	156	55	68	150	205	205	205	
28	152	134	138	63	75	94	122	121	80	72	60	80	134	167	175	186	188	177	169	183	183	185	172	111	71	76	179	200	200	195	
29	87	83	77	85	85	86	100	117	145	142	143	152	181	176	150	168	181	176	169	168	177	177	163	182	80	124	202	207	207	195	

1	2	3	2	1
2	4	6	4	2
3	6	7	6	3
2	4	6	4	2
1	2	3	2	1

5.

$G(x,y) = (1 \times 203) + (2 \times 205) + (3 \times 207) + (2 \times 208) + (1 \times 199) + (2 \times 200) + (4 \times 201) + (6 \times 204) + (4 \times 201) + (2 \times 197) + (3 \times 198) + (6 \times 199) + (7 \times 200) + (6 \times 203) + (3 \times 200) + (2 \times 197) + (4 \times 198) + (6 \times 201) + (4 \times 198) + (2 \times 201) + (1 \times 199) + (2 \times 201) + (3 \times 204) + (2 \times 200) + (1 \times 203) = (203 + 410 + 621 + 416 + 199 + 400 + 804 + 1224 + 804 + 394 + 594 + 1194 + 1400 + 1218 + 600 + 394 + 792 + 1206 + 792 + 402 + 199 + 402 + 612 + 400 + 203) = 15883 : 79 = 201,0506$

Nilai *pixel* yang diubah adalah 200 menjadi 201.

Langkah 7: Geser *kernel* satu *pixel* ke kanan, kemudian hitung nilai *pixel* pada posisi (0,0) dari *kernel*.

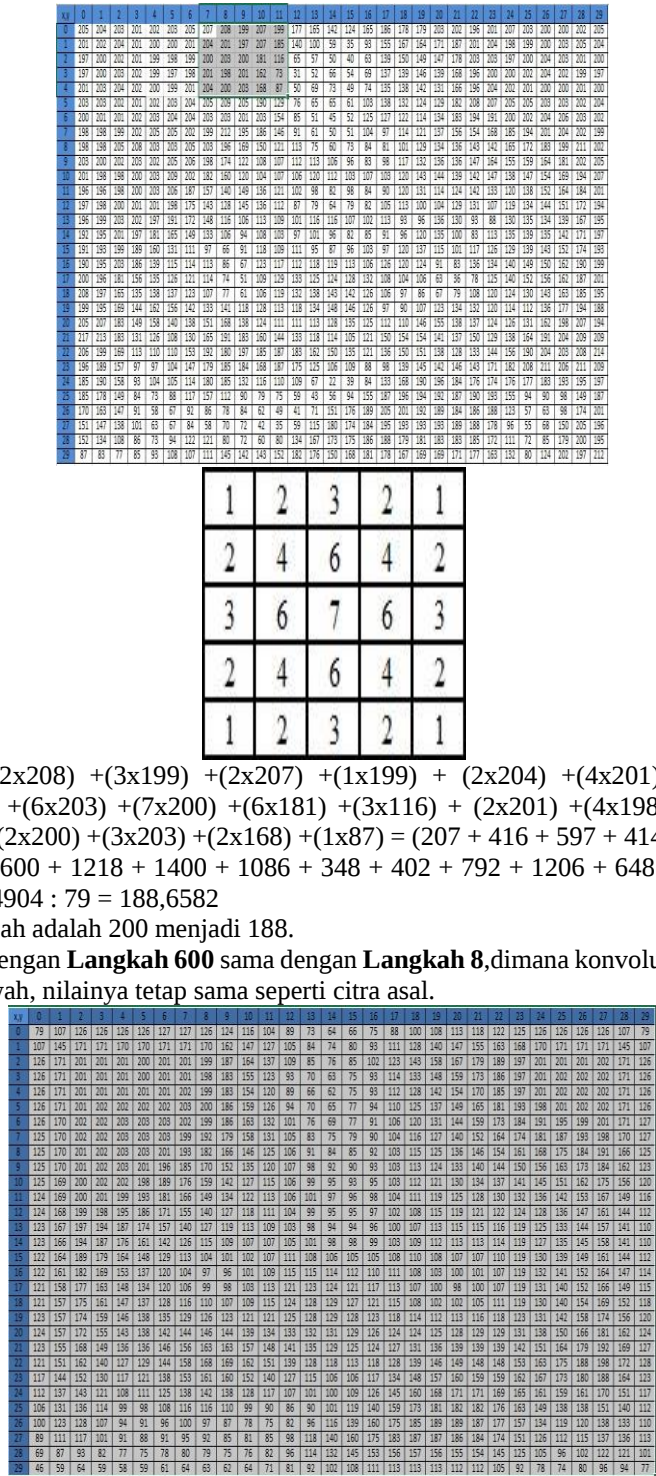
x\y	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
0	205	204	203	201	202	203	205	207	208	199	207	199	177	185	142	124	165	186	178	179	203	202	196	201	207	205	200	200	202	205
1	201	202	204	201	200	200	201	204	201	197	207	185	140	100	59	35	93	155	167	164	171	187	201	204	198	199	200	203	205	204
2	197	200	202	201	199	198	199	200	203	200	181	116	65	97	50	40	63	139	150	149	147	178	203	203	197	200	204	203	201	200
3	197	200	203	202	199	197	198	201	198	201	162	73	31	52	66	54	69	137	139	146	139	168	196	200	200	202	204	201	199	197
4	201	205	204	202	200	199	201	204	200	203	168	87	50	69	73	48	74	135	138	142	131	166	196	204	201	201	200	201	201	200
5	203	205	203	202	201	202	203	204	205	209	205	190	129	76	65	65	61	103	138	132	114	119	182	208	207	205	205	203	203	202
6	200	201	201	202	203	204	204	203	203	201	203	154	85	51	45	51	125	127	122	114	134	183	194	191	200	202	204	206	203	202
7	198	198	199	201	205	205	202	199	212	195	186	146	91	61	50	51	104	97	114	111	137	156	154	168	185	194	201	204	202	199
8	198	198	205	208	203	203	205	205	196	189	150	121	113	75	60	73	84	81	101	129	134	136	143	142	165	172	183	199	211	202
9	203	200	202	203	202	205	206	198	174	112	108	107	112	113	106	96	83	98	117	132	136	136	147	164	155	159	164	181	202	205
10	201	198	198	200	203	209	202	182	160	120	104	107	106	110	111	105	107	103	120	143	144	139	142	147	138	147	154	169	194	207
11	196	196	198	200	203	206	187	157	140	149	136	121	102	98	82	98	84	90	120	131	114	124	142	133	120	138	152	164	184	201
12	197	198	200	201	201	198	175	143	128	145	136	112	87	79	64	79	82	105	113	100	104	129	131	107	119	134	144	151	172	194
13	196	199	203	202	197	191	172	148	116	106	113	109	101	116	116	107	102	113	93	96	136	130	93	88	130	135	134	139	167	195
14	192	195	201	197	181	165	149	133	106	94	108	103	97	101	96	82	85	91	96	120	135	100	83	113	135	139	135	142	171	197
15	191	193	199	189	160	131	111	97	66	91	118	109	111	95	87	96	103	97	120	137	115	101	117	126	129	139	143	152	174	193
16	190	195	203	186	139	115	114	113	86	67	123	117	112	118	119	113	106	126	120	124	91	83	136	134	140	149	150	162	190	199
17	200	196	181	156	135	126	121	114	74	51	109	129	133	125	124	128	132	108	104	106	63	36	78	125	140	151	156	162	187	201
18	208	197	155	135	138	137	123	107	77	61	106	119	132	138	143	142	126	106	97	86	67	79	108	120	124	130	143	163	185	195
19	199	195	169	144	162	156	142	133	141	118	118	115	118	134	148	146	126	97	90	107	123	134	132	120	114	111	136	177	194	188
20	205	207	183	149	158	140	138	151	168	138	124	111	111	113	128	135	123	112	110	146	155	138	137	124	126	131	162	188	207	194
21	217	215	183	131	126	106	130	165	191	183	160	144	133	118	114	105	111	150	154	154	141	137	150	129	138	164	191	204	209	209
22	206	199	169	113	110	110	153	192	180	197	185	187	183	162	150	135	121	136	150	151	138	128	133	144	156	190	204	203	208	214
23	196	189	157	97	97	104	147	179	185	184	168	187	175	125	106	108	88	98	139	145	142	146	145	171	182	208	211	206	211	209
24	185	190	158	93	104	105	114	180	185	132	116	110	108	67	22	39	84	133	168	190	196	184	176	174	176	177	183	193	195	197
25	185	178	148	84	73	88	117	157	112	90	79	75	59	43	56	94	155	187	196	194	192	187	190	183	155	94	90	98	149	187
26	170	163	147	91	58	67	92	86	78	84	62	49	41	71	151	176	189	205	201	192	189	184	186	188	123	57	63	98	174	201
27	151	147	138	101	63	67	84	58	70	72	42	35	59	115	180	174	184	195	193	193	193	189	188	178	96	55	68	150	205	196
28	152	134	108	86	73	94	122	121	80	72	60	80	134	167	173	175	186	188	179	181	183	183	185	172	111	71	85	179	200	195
29	87	83	77	85	93	108	107	111	145	142	143	152	182	176	150	168	181	178	167	169	169	171	177	183	192	80	124	202	197	212

1	2	3	2	1
2	4	6	4	2
3	6	7	6	3
2	4	6	4	2
1	2	3	2	1

$G(x,y) = (1 \times 205) + (2 \times 207) + (3 \times 208) + (2 \times 199) + (1 \times 207) + (2 \times 201) + (4 \times 204) + (6 \times 201) + (4 \times 197) + (2 \times 207) + (3 \times 199) + (6 \times 200) + (7 \times 203) + (6 \times 200) + (3 \times 181) + (2 \times 198) + (4 \times 201) + (6 \times 198) + (4 \times 201) + (2 \times 162) + (1 \times 201) + (2 \times 204) + (3 \times 200) + (2 \times 203) + (1 \times 168) = (205 + 414 + 616 + 398 + 207 + 402 + 816 + 1206 + 788 + 414 + 597 + 1200 + 1421 + 1200 + 543 + 396 + 804 + 1188 + 804 + 324 + 201 + 408 + 600 + 406 + 168) = 15726 : 79 = 199,0633$

Nilai *pixel* yang diubah adalah 203 menjadi 199.

Langkah 8: Geser *kernel* satu *pixel* ke kanan, kemudian hitung nilai *pixel* pada posisi (0,0) dari *kernel*.



Gambar 5 Matriks Hasil

Keterangan:

Hasil keseluruhan dari langkah 1 sampai 600 pada gambar 5

6. KESIMPULAN

Dari hasil eksperimen yang penulis lakukan terhadap penelitian ini penulis dapat menarik beberapa kesimpulan yang terkait dengan proses penelitian maupun dengan isi dari penelitian itu sendiri. Mendeteksi *noise* pada citra dengan metode *gaussian filtering* untuk melakukan pencarian pada bintang-bintang yang ada setiap citra yaitu berupa *noise*. Proses perbaikan kualitas citra yang memiliki *noise* citra dengan *gaussian filtering* membutuhkan proses untuk memperbaiki *noise* pada citra. Penerapan metode *gaussian filtering* dengan menggunakan kernel 5x5 dan mengalikan nilai *pixel* dengan kernel 5x5 dan menggantikan nilai tengah pixel awal dengan nilai *pixel* yang telah dikalikan dengan nilai kernel. Pengujian dengan menggunakan bahasa pemrograman *Matlab 7.10*

REFERENCES

- [1] O. N. Shpakov dan G. V. Bogomolov, "Technogenic activity of man and local sources of environmental pollution," *Stud. Environ. Sci.*, vol. 17, no. C, hal. 329–332, 1981, doi: 10.1016/S0166-1116(08)71924-1.
- [2] W. Gazali, H. Soeparno, dan J. Ohliati, "Dalam Pengolahan Citra Digital," *J. Mat Stat*, vol. 12, no. 2, hal. 103–113, 2014.
- [3] S. Ratna, "Pengolahan Citra Digital Dan Histogram Dengan Phyton Dan Text Editor Phycharm," *Technol. J. Ilm.*, vol. 11, no. 3, hal. 181, 2020, doi: 10.31602/tji.v11i3.3294.
- [4] P. Rianto dan A. Harjoko, "Penentuan Kematangan Buah Salak Pondoh Di Pohon Berbasis Pengolahan Citra Digital," *IJCCS (Indonesian J. Comput. Cybern. Syst.*, vol. 11, no. 2, hal. 143, 2017, doi: 10.22146/ijccs.17416.
- [5] M. Irfan, B. A. Ardi Sumbodo, dan I. Candradewi, "Sistem Klasifikasi Kendaraan Berbasis Pengolahan Citra Digital dengan Metode Multilayer Perceptron," *IJEIS (Indonesian J. Electron. Instrum. Syst.*, vol. 7, no. 2, hal. 139, 2017, doi: 10.22146/ijeis.18260.
- [6] F. R. Ramadani, S. Saisa, R. Ceriana, dan T. Andayani, "Pemanfaatan Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai Pewarna Alami Kosmetik Pemerah Pipi (Blush On)," *J. Healthc. Technol. Med.*, vol. 4, no. 2, hal. 165, 2018, doi: 10.33143/jhtm.v4i2.204.
- [7] Yelly N Nabuasa, "Pengolahan Citra Digital Perbandingan Metode Histogram Equalization Dan Spesification Pada Citra Abu-Abu," *J-Icon*, vol. 7, no. 1, hal. 87–95, 2019.
- [8] D. Putra, *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: C.V Andi Offset, 2010.