

# MAKALAH PENELITIAN

## PERANCANGAN TATA LETAK VERTIKAL PEMBUATAN EMPING MELINJO

(Design of a New Vertical Layout of Melinjo Crackers Production Process Area)

Guntarti T.M., Wagiman, A.M. Madyana

### ABSTRACT

*Melinjo crackers small-scale industries are among the industries which still adopt manual and traditional production processes. The research is aimed at improving layouts of a melinjo cracker small scale industry using workers' vertically anthropometrical data.*

*The research was initiated by measuring the workers, productivity and observing the horizontal layouts before the modification. Anthropometrical data were collected by measuring the dimension of woman's body. Such data would be used to design the new layouts by considering then heights of equipment and of the workers' sitting position.*

*The results show that a better layout arrangement could be achieved. The workers worked by sitting on a chair with the heights of the table and the chair tailored to the worker's anthropometrical data. The position of the equipment was within the workers range of movements, the peeling and the crushing tools were within the normal working area, while the frying and the raw material were on the maximum working area. The workers felt more comfortable when doing their works.*

**Keywords :** melinjo crackers, anthropometrical data, layout

### PENDAHULUAN

Emping melinjo adalah makanan ringan yang berbentuk bulat pipih, dibuat dari biji melinjo yang sudah tua. Industri kecil emping melinjo relatif mempunyai tingkat produktivitas yang masih rendah disebabkan karena keseluruhan proses produksinya masih menggunakan cara manual. Meski produktivitasnya rendah, tapi cara manual ini masih tetap dipertahankan karena konsumen lebih menyukai rasa emping yang dibuat secara manual dari pada yang dibuat secara mekanis.

Perbaikan tata letak proses pembuatan emping melinjo secara horizontal sudah dilakukan oleh Nilasari tahun 1999. Dengan data antropometri horizontal perbaikan tata letak dilakukan dengan menempatkan seluruh bahan dan peralatan ada dalam jangkauan tangan atau masuk dalam area kerja pengrajin. Begitu juga perbaikan sistem kerja pembuatan emping melinjo sudah diteliti oleh Purwanto (2001) dan Mulyati (2001). Akan tetapi perbaikan tata letak dengan memperhatikan ketinggian posisi duduk pengrajin, ketinggian peralatan dan bahan dengan menggunakan data antropometri vertikal belum dilakukan.

Pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa rendahnya produktivitas disebabkan karena disain sistem kerja yang belum optimal, misalnya beban kerja yang melebihi kapasitas kerja seorang pekerja, tata letak tempat kerja yang kurang mengacu pada postur tubuh pekerja dan metode kerja yang lebih menekankan pada pemanfaatan satu tangan dari pada dua tangan secara simultan.

Penelitian yang dilakukan mempunyai tujuan melakukan perancangan ulang tata letak tempat kerja pengrajin emping melinjo dengan mengacu data antropometri vertikal pengrajin, dan mengurangi tingkat kelelahan pengrajin.

Kegiatan produksi dilakukan di lantai dengan posisi kerja bersila atau duduk setengah jongkok, dengan badan membungkuk seperti pada Gambar 1 dibawah.



Figure 1. Workers Worked Position

Posisi kerja seperti ini telah dilakukan pengrajin selama bertahun-tahun tanpa ada usaha untuk merubahnya. Posisi kerja yang tidak alamiah ini cepat menimbulkan kelelahan terutama pada otot paha dan kaki karena harus menahan berat beban seluruh badan, serta otot punggung dan pinggang karena harus membungkuk. Akibatnya pengrajin akan menjadi kesemutan, kaki dan pinggang menjadi kaku sulit untuk digerakkan.

Ketinggian tempat kerja yang disesuaikan dengan data antropometri vertikal terbukti dapat membuat pengrajin bekerja dalam posisi duduk yang nyaman tanpa harus menahan beban seluruh badan, dan tanpa banyak membungkuk sehingga dapat mengurangi cedera berkepanjangan (*cummulative trauma disorder's*). Dengan cara seperti ini diharapkan kelelahan pengrajin menjadi lebih lambat datangnya.

Penelitian mengenai pengrajin emping melinjo diawali dengan penelitian yang dilakukan oleh Nilasari (1999) yang melakukan perbaikan tata letak tempat kerja menggunakan data antropometri horizontal. Dalam pengukuran produktivitas, adanya perbaikan tata letak horizontal ini hanya meningkatkan produktivitas  $\pm 2\%$  yang tidak berbeda nyata dengan sebelum perbaikan. Pada kenyataannya pengrajin sangat sulit untuk dirubah metode kerjanya. Oleh karena itu yang bisa dioptimalkan hanyalah faktor diluar diri pengrajin, salah satunya adalah tata letak tempat kerja.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di industri emping melinjo Kecamatan Pandak Kab. Bantul, Yogyakarta.

Penelitian ini dilakukan dengan cara mengamati aktivitas pengrajin emping melinjo yang bekerja sendiri menggunakan metode tradisional yang bekerja dengan posisi duduk setengah jongkok menggunakan batu pemukul dan alas batu sebagai landasan pukulannya.

Data langsung dikumpulkan dari lapangan dengan melakukan pengamatan tata letak pengrajin emping melinjo saat bekerja. Tata letak awal adalah tata letak horizontal yang optimal menggunakan hasil penelitian Nilasari (1999).

Setelah diperoleh rancangan tata letak yang baik menggunakan data antropometri horizontal dan vertikal, pengrajin diminta melakukan proses produksi dengan tata letak yang baru. Secara kualitatif pengrajin diminta untuk menilai kenyamanan kerja dengan menggunakan tata letak yang baru.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengrajin emping melinjo yang diukur data antropometrinya adalah pengrajin yang bekerja di industri kecil milik Ibu Wiwik di dusun Pandak. Pemilik menyediakan bahan baku klatak dan peralatan pembuatan emping, pengrajin memproses klatak menjadi emping.

Pengrajin adalah pekerja borongan yang dapat keluar masuk kerja tanpa ada sanksi dari pemilik industri kecil. Untuk menjaga kekompakan, jam kerja dimulai jam 07.00 dan diakhiri jam 15.00 dengan waktu istirahat 1 jam.

Jumlah klatak yang diproses berbeda-beda antar pengrajin tergantung kemampuan dan kemauan untuk bekerja. Upah borongan yang diterima pengrajin adalah Rp. 900,- per kg klatak yang diproses selama 1 minggu. Satu kilogram klatak setelah diproses akan diperoleh 0.5 kg emping.

Klatak yang akan diproses diambil sendiri oleh pengrajin dari tempat penyimpanan. Satu kali pengambilan antara 2 – 3 kg klatak, sehingga dalam satu hari pengambilan klatak dilakukan berulang kali. Pengambilan berulang ini dilakukan sebagai sarana untuk menggerakkan kaki supaya kaki tidak kaku dan kesemutan.

Mengingat pengrajin adalah pekerja borongan yang dibayar mingguan, maka data produktivitas yang digunakan adalah data mingguan. Data produktivitas pengrajin selama 11 minggu menggunakan tata letak lama (posisi kerja duduk setengah jongkok di lantai) adalah seperti pada Tabel 1. Data menunjukkan jumlah klatak yang diproses (kg) per minggu.

Table 1. Initial Productivity

Week	Worker											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	56.5	82	56	71.5	39	63	42.5	47.5	39	49.5	29	45
2	51	79.5	53	74.5	43	57	36.5	44.5	49.5	55.5	28	47
3	57.5	84	43	70	36.5	61	49	45	51	40	33.5	35
4	52	74.5	56	68.5	41	62.5	47	37	55.5	38	38	41
5	50	72	53	71	41	71	45.5	40	53.5	49	38.5	41.5
6	49	76	54	56.5	38	65	38	38	39.5	49	38.5	44
7	46	76.5	39	59	41.5	66	41	46	51	48	38	41
8	48.5	80	38.5	69	42.5	53	42	42	46	37	39	40
9	50	84	46.5	70.5	45	64	44.5	42	45	40	34.5	34
10	47	64.5	43	67.5	43.5	65	41.5	48.5	36.5	46.5	34.5	32.5
11	45.5	68	48	65	41	68	38	41.5	42.5	40	36.5	40
mean	50.3	76.5	48.2	67.5	41.1	63.2	42.3	42.9	46.3	44.8	35.3	40.1
SD	3.89	6.36	6.61	5.43	2.49	4.97	3.94	3.74	6.35	6.01	3.84	4.60
% SD	8	8	14	8	6	8	9	9	14	13	11	12

Melihat data produktivitas pengrajin selama 11 minggu (Tabel 1) terlihat bahwa antar pengrajin terdapat perbedaan ketrampilan yang sangat signifikan ditinjau dari jumlah biji klatak yang bisa diproses menjadi emping. Apabila dikaitkan dengan pengalaman pembuatan emping maka hal tersebut menjadi tidak signifikan lagi karena hampir semua pekerja berusia sekitar 20 an dan berpengalaman membuat emping antara 1 – 2 tahun, hanya 1 pekerja (pekerja 7) yang berusia 40 an.

Apabila dilihat dari produktivitas perjamnya (satu hari bekerja 7 jam) maka pengrajin bisa digolongkan menjadi 2, yaitu yang mampu memproses klatak lebih dari 50 kg/minggu (1,2 kg/jam) sebanyak 33 % pengrajin dan yang kurang dari 50 kg/minggu (0,84 – 1,2 kg/jam) sebanyak 67 % pengrajin.

Produktivitas pengrajin sendiri tidak stabil (sangat bervariasi) dari waktu ke waktu. Perbedaan produktivitas antar minggu bervariasi antara 6% sampai 14 %. Menurut pengrajin perbedaan produktivitas ini lebih disebabkan oleh faktor internal mereka sendiri, seperti banyaknya pekerjaan rumah yang sudah menyita tenaga, malas, tidak ada keperluan mendesak yang memerlukan uang hasil kerja mereka membuat emping, membuat emping hanya untuk pegisi waktu luang dan sebagainya. Oleh karena itu apabila target kerja harian pengrajin (yang sudah direncanakan sebelumnya) sudah tercapai, maka pengrajin akan berhenti bekerja dan mengobrol dengan pengrajin lain sambil menunggu waktu pulang.

Data anthropometri statis (Gambar 2) digunakan untuk menentukan jarak jangkauan kerja pekerja dan

menentukan area normal kerja.

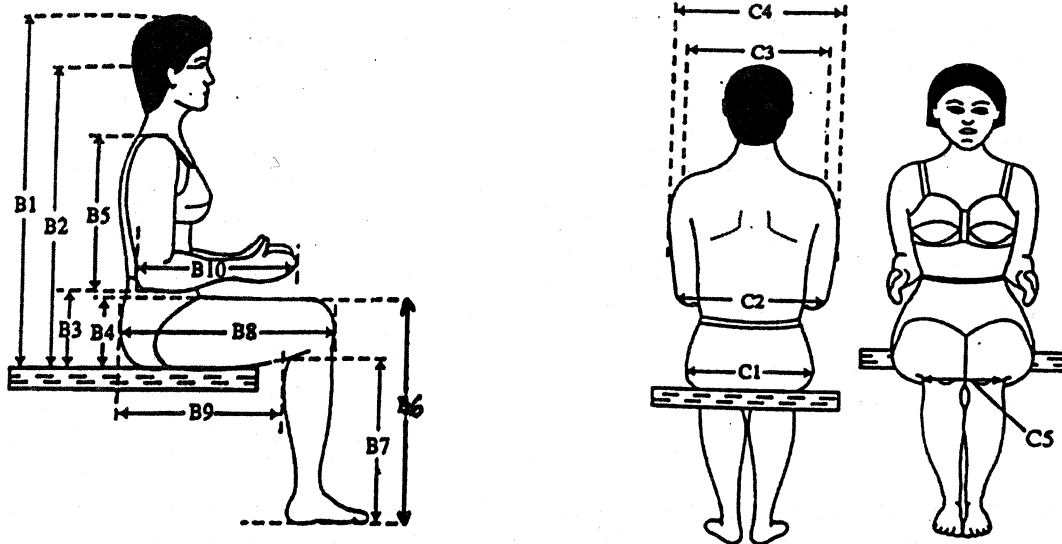


Figure 2. Static Anthropometry

Dilihat dari kenampakan fisinya, pengrajin dibagi menjadi 2 golongan, yaitu yang berbadan besar (pengrajin 1, 7, 8, 9, 10) dan berbadan kecil (pengrajin 2, 3, 4, 5, 6). Karena data B6 sangat menentukan ketinggian meja, maka penggolongan pengrajin berdasarkan nilai data B6. Tempat

kerja yang akan dibuat direncanakan ada 2 buah untuk mengakomodasi adanya dua ukuran tubuh yang berbeda cukup ekstrem ini. Tabel 2 menunjukkan data anthropometri pengrajin.

Table 2. Static Anthropometry of Workers (cm)

Code	Workers										x	SD
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
B3	20	16	19	15	13	17.5	17.5	17.5	16	17	16.85	2.0
B4	14	12	16.5	12	11	11	12	13	14	12	12.75	1.7
B6	50	45	44	47	47	47	48	48	50	47	47.3	1.9
B7	40	37.5	37	37	40	40	39	40	41	39	39.05	1.4
B8	56	50	53	50	56	52	52	55	56	52	53.2	2.4
B9	47	40	44	43	49	45	43	47	46	45	44.9	2.6
B10	42	39	40	41	44	43	41	42.5	42	40	41.45	1.5
C2	52	39	43	45	44	37	39	47	42	41	42.9	4.4
C5	21	18	23	18	16	18	20	21	20	22	19.7	2.2
JT	66	62	59	63	73	63	63	62	69	62	64.2	4.1

Code B3 to JT : body dimension (figure 2)

X : mean, SD : standard deviasi

Postur tubuh pekerja sangat bervariasi, oleh karena itu adanya individu ekstrem harus diperhatikan. Agar semua ukuran data dapat menggunakan peralatan yang sama maka digunakan konsep persentil.

- Persentil untuk mengakomodasi individu ekstrem maksimum. Misalnya perancangan tinggi meja Ci 95 %. Artinya 95 % populasi dapat menggunakan meja dengan nyaman. Ukurannya adalah :  $Ci\ 95\ \% = x + 1.64\ SD$
- Persentil untuk perancangan yang dapat digunakan individu dengan ukuran rata-rata, yaitu Ci 50 %. Ukurannya adalah :  $Ci\ 50\ \% = x$
- Persentil untuk mengakomodasi individu ekstrem minimum. Misalnya perancangan jarak bahan baku dan

alat sangrai Ci 5 %. Artinya hanya 5 % populasi yang berukuran minimum saja yang tidak dapat menggunakan alat tersebut. Ukurannya adalah :  $Ci\ 5\ \% = x - 1.64\ SD$

Pada Tabel 3 berikut ini dicantumkan dimensi anthropometri pengrajin untuk yang berukuran besar dan kecil nantinya akan dibuatkan rancangan 1 dan rancangan 2. Hasil perhitungan selanjutnya digunakan untuk merancang meja kerja pembuatan emping melinjo. Prinsip dasarnya adalah anggota tubuh pengrajin saat bekerja harus dibebaskan dari kondisi yang 'memaksa', pengrajin tidak harus menjulurkan badan untuk mengambil bahan dari tempat yang lebih tinggi atau lebih rendah dan tata letak horizontal yang optimal tetap terpenuhi.

Table 3. Anthropometrical Data for Layout Design I and II.

Code	Design I				Design II			
	x	SD	Ci 95 %	Ci 5 %	x	SD	Ci 95 %	Ci 5 %
B3	17.6	1.5	20.0		16.1	2.3	19.9	
B4	13.0	1.0	14.6		12.5	2.3	16.3	
B6	48.6	1.3	50.8		46.0	1.4	48.3	
B7	39.8	0.8	41.2		38.3	1.6	40.9	
B8	54.2	2.0	57.6		52.2	2.5	56.3	
B9	45.6	1.7	48.3		44.2	3.3	49.6	
B10	41.5	1.0		39.9	41.4	2.1		38.0
C2	44.2	5.3	52.8		41.6	3.4	47.2	
C5	20.8	0.8	22.2		18.6	2.6	22.9	
JT	64.4	3.0		59.4	64.0	5.3		55.3

Gambar 3 menunjukkan posisi tata letak baru yang berada pada area kerja normal dan maksimal. Dengan dilihat dari atas seperti ini maka dapat dijamin bahwa tata letak horizontal terpenuhi, semua bahan dan peralatan ada pada jangkauan tangan, masuk pada area kerja normal dan area

kerja maksimal pekerja. Bagian-bagian meja terdiri dari (A) tempat peletakan kompor, (B) tempat pengupasan klatak hasil sangrai, (C) landasan batu untuk penumbukan klatak menjadi pipih, (D) tempat meletakkan plastik & berfungsi sebagai penahan plastik agar tidak jatuh

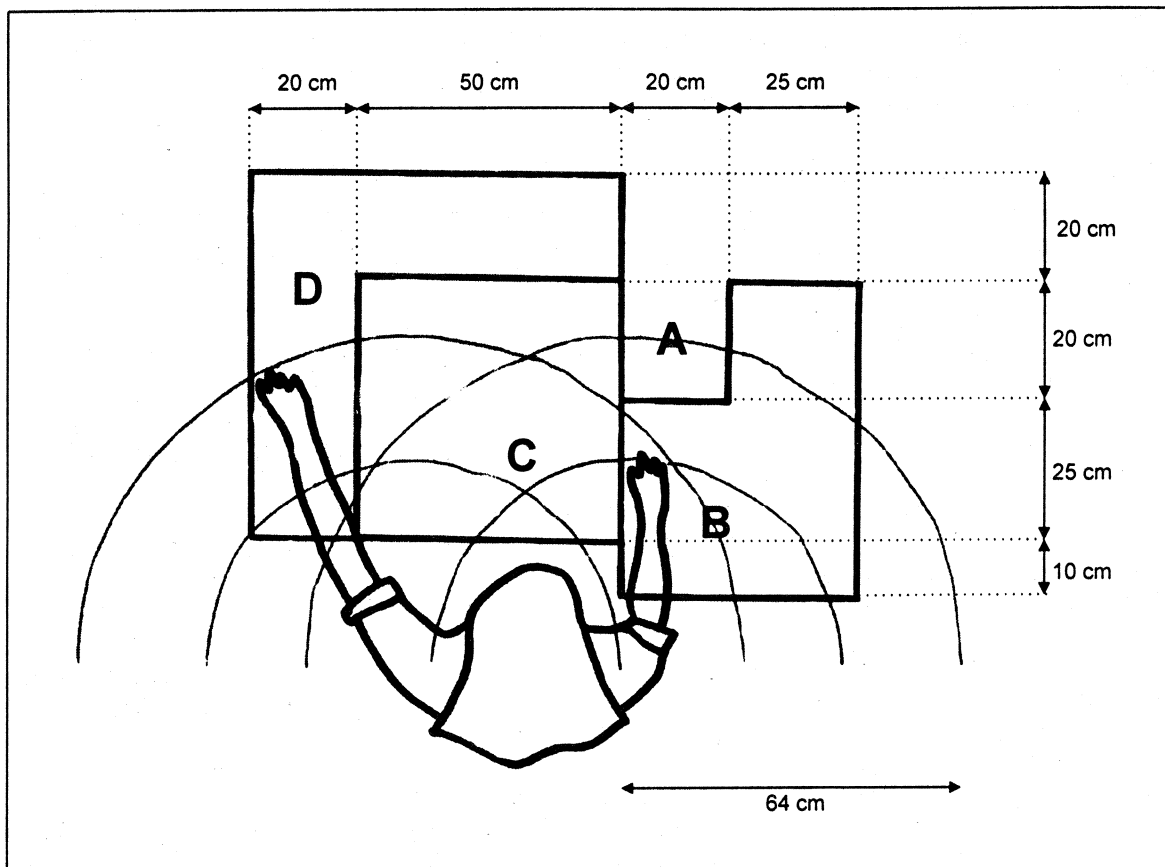


Figure 3. Normal and Maximal of Workers Area

Hasil konsep rancangan tata letaknya terdapat pada Gambar 4.

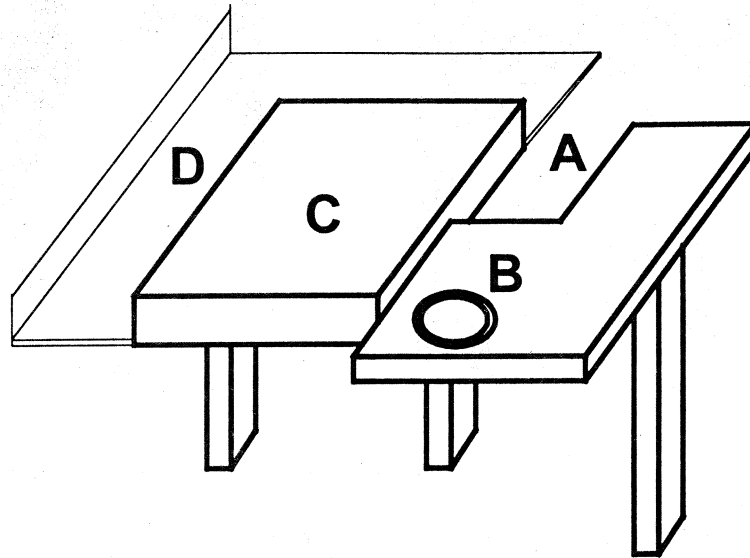


Figure 4. Concept of New Layout Design

Meja dibuat dengan sistem cor semen menggunakan tulang besi mengingat batu penumbuk yang disangga beratnya lebih dari 20 kg. Terdapat 2 daun meja yang berbeda ukuran, ketinggian, ketebalan dan jarak dari si pengrajin. Agar kaki pengrajin lebih leluasa bergerak, maka kaki meja dibuat 3 di bagian tengah meja.

Klatak terkupas akan dipipihkan (ditumbuk) diatas lembaran plastik. Agar plastik tidak jatuh saat biji melinjo ditumbuk di bagian pinggir plastik, di bagian kiri dan depan meja penumbuk diberi tambahan meja kayu untuk menahan plastik tersebut.

Meja yang digunakan untuk menumbuk klatak menjadi emping bagian tengahnya adalah batu kali yang tertanam dalam cor semen. Hal ini disebabkan pengrajin lebih suka menggunakan landasan batu kali dibanding landasan cor semen. Rancangan meja kerja dan cara penggunaan meja tersebut terdapat pada Gambar 5.

Perbedaan rancangan I dan rancangan II adalah pada ketinggian meja dan tempat duduk pengrajin, sesuai dengan data antropometrinya. Ukuran yang lain tidak berubah karena semua benda kerja dan alat masih masuk pada area kerja normal dan maksimal. Tebal batu kali yang dipakai kebetulan sama, bagian yang paling tebal sebesar 13 cm. Ketinggian permukaan meja kerja C adalah sebesar  $B_6 + 5$  cm untuk kelonggaran bergerak + 13 cm tebal batu kali sebagai penumbuk.

Table 4. Dimension of Table in the New Layout

	Design I	Design II
Height of surface table C : cm	68,8	66,3
Height of surface table B : cm	60,8	58,3
Height of surface table A : cm	38,8	36,3
Height of chair : cm	41	41

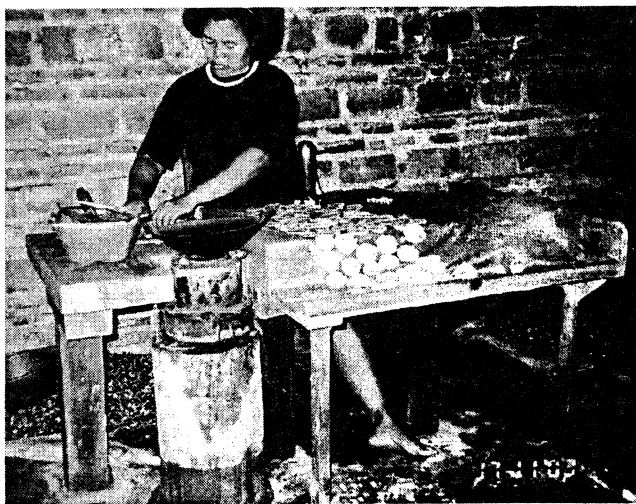


Figure 5. Application of New Vertical Layout

Setelah meja kerja selesai dibuat kemudian diujicobakan ke pengrajin. Selama uji coba semua pengrajin merasakan lebih nyaman dalam bekerja karena kaki tidak terlipat, sehingga badan tidak cepat lelah. Posisi kerja masing-masing pengrajin berbeda-beda. Ada yang lebih suka kaki selanjor, ada yang suka kaki disangga dengan bangku kecil, dan sebagainya. Gambar dibawah menunjukkan perbedaan tata letak lama dan baru apabila dilihat dari samping.

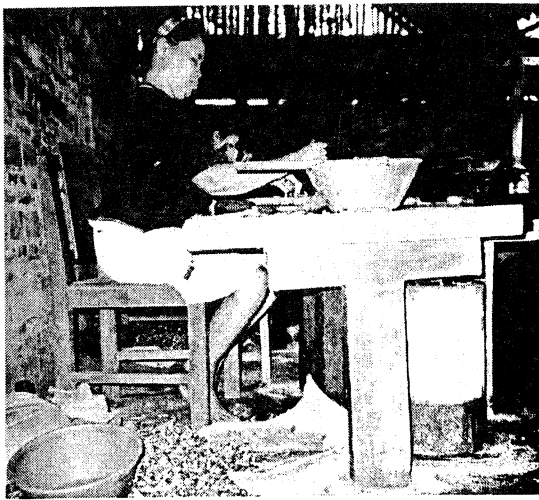


Figure 6. Layout from Beside (A) Before modification, (B) After Modification

Selama dua minggu pertama meja dipakai berganti-ganti oleh beberapa pengrajin. Dengan layout baru pengrajin merasa lebih nyaman dalam bekerja tetapi kenyamanan ini belum mendorong pengrajin untuk meningkatkan produktivitasnya. Hal ini disebabkan karena jumlah bahan yang akan diproses sudah direncanakan sebelumnya dan keputusan ini tidak dipengaruhi oleh kondisi lingkungan. Beberapa pengrajin justru mengeluhkan terjadinya penurunan kualitas emping yang dihasilkan. Hal ini kemungkinan disebabkan pengrajin belum terbiasa menggunakan layout yang baru, sehingga masih merasa “kikuk”.

Pemantauan memasuki minggu ketiga, seluruh pengrajin kembali menggunakan peralatan dengan disain lama, duduk jongkok di lantai. Para pengrajin memutuskan kembali menggunakan disain lama dengan alasan telah “terbiasa” dengan disain lama dan merasa tidak nyaman (“risih”) dengan disain baru mengingat disain baru yang jauh lebih tinggi dibanding disain lama, sedangkan letaknya berdekatan. Alasan “pakulinan” dengan peralatan lama dan “pekewuh” dengan sesama pengrajin menjadikan tempat pembuatan emping melinjo dengan disain baru ini menjadi tidak terpakai.

Mengingat alasan diatas, maka harus dicari alasan dan bukti-bukti untuk meyakinkan pengrajin bahwa bekerja dengan cara lama bisa menimbulkan *cummulative trauma disorder's* dan produktivitas tidak bisa ditingkatkan. Untuk pemanfaatan disain baru ini akan lebih tepat apabila diterapkan pada industri emping yang baru berdiri dengan pengrajin yang belum berpengalaman.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### a. Kesimpulan

- Diperoleh suatu rancangan ulang tata letak pembuatan emping melinjo yang mengacu data antropometri vertikal. Pengrajin duduk di kursi, peralatan kerja setinggi meja, semua peralatan ada pada area kerja normal dan maksimal.
- Secara kualitatif tingkat kelelahan berkurang

### b. Saran

- Dilakukan pengujian jangka panjang dampak pemakaian tata letak yang lama dan baru dalam hal produktivitas, kenyamanan kerja dan kesehatan kerja

## DAFTAR PUSTAKA

- Barnes, R.M., 1980., *Motion & Time Study*, John Wiley & Sons, New York
- Mulyati, G.T., 2001, *Upaya Peningkatan Produktivitas Industri Emping Melinjo Melalui Pengkajian Studi Gerak Tenaga Kerjanya*, DPP-SPP FTP UGM.
- Nilasari, A., 1999, *Perbaikan Tata Letak Tempat Kerja Pembuatan Emping Melinjo Untuk Meningkatkan Produktivitas Tenaga Kerja*, Skripsi FTP UGM.
- Purwanto, W., 2001, *Peningkatan Produktivitas Tenaga Kerja Wanita Pada Industri Emping Melinjo Melalui Perbaikan Sistem Kerjanya*, Lembaga Penelitian UGM.
- Sutalaksana, I.Z., Anggawisastra, J.H. Tjakra Atmaja, 1982, *Teknik Tata Cara Kerja*, Jurusan Teknik Industri ITB Bandung.
- Wignjosoebroto, S., 1992., *Teknik Tata Cara dan Pengukuran Kerja*, Guna Widya, Jakarta.
- Wignjosoebroto, S., 1995., *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*, Guna Widya, Jakarta.