

**DESIGN & DEVELOPMENT OF A SCREW CONVEYOR-
BASED SOYBEAN WASHING MACHINE FOR TEMPEH
PRODUCTION**
(RANCANG BANGUN MESIN PENCUCI KACANG KEDELAI BERBASIS
SCREW CONVEYOR UNTUK PRODUKSI TEMPE)

Zoel Fachri^{1*}, Rouhillah¹, Muharrir Alwathani¹
¹Program Studi Mekatronika, Politeknik Aceh
*Corresponding author: zoel@politeknikaceh.ac.id

ABSTRACT

Soybeans are one of the main ingredients for making tempeh. Most of the tempeh production businesses still use the traditional system of washing soybeans. Washing soybeans is still done manually using a washing drum filled with water & stirred by h&, thus draining the workforce. In the process of washing soybeans, there is still direct contact with parts of the human body, resulting in unhygienic soybeans. From these problems, the solution is to make a machine that can wash soybeans for tempeh production, which aims to facilitate washing soybeans & produce clean & hygienic soybeans. The soybean washing machine process uses a screw conveyor system with an AC motor 1 phase, 1 HP, 1420 Rpm, as a driving force & a DC 12 V, 25 W, water pump to drain water into the watering canal. The machine can wash 5 kg of soybeans for 10 seconds & produces a motor rotation of 271.2 Rpm, voltage 2.29 V, current 2.58 A to produce clean & hygienic soybeans.

Keyword: AC motors; soybeans; screw conveyors; water pump.

ABSTRAK

Kacang kedelai adalah salah satu bahan utama untuk pembuatan tempe. Usaha produksi tempe kebanyakan masih menggunakan sistem tradisional pada proses pencucian kacang kedelai. Mencuci kacang kedelai masih secara manual dengan menggunakan drum pencuci yang berisi air dan diaduk menggunakan tangan, sehingga menguras tenaga pekerja. Pada proses pencucian kacang kedelai tersebut masih terjadi kontak langsung dengan bagian tubuh manusia, sehingga menghasilkan kacang kedelai yang tidak higienis. Dari permasalahan tersebut, solusinya adalah membuat sebuah mesin yang dapat mencuci kacang kedelai pada produksi tempe yang bertujuan untuk mempermudah pencucian kacang kedelai dan menghasilkan kacang kedelai yang bersih dan higienis. Proses mesin pencuci kacang kedelai menggunakan sistem screw conveyor dengan motor AC 1 phase 1 HP 1420 Rpm sebagai penggerak dan pompa air DC 12 V 25 W mengalirkan air ke saluran penyiraman. Mesin dapat mencuci Kacang kedelai sebanyak 5 kg

selama 10 detik, dan menghasilkan putaran motor yaitu 271,2 RPM, tegangan 229 V, arus 2,58 A sehingga menghasilkan Kacang kedelai yang bersih dan higienis.

Kata Kunci: Kacang kedelai; motor AC; pompa air; screw conveyor.

PENDAHULUAN

Tempe merupakan salah satu makanan hidangan pendamping bagi masyarakat Indonesia. Negara Indonesia merupakan penghasil tempe terbesar di dunia dan menjadi pasar kedelai terbesar di Asia. Sebanyak 50% dari konsumsi kedelai di Indonesia dilakukan dalam bentuk tempe (Alvina dan Hamdani, 2019).

Terdapat dua bagian proses produksi tempe yaitu proses basah yaitu proses yang meliputi tahapan pencucian, perendaman, perebusan kacang kedelai, pengasaman dan pemisahan kulit kedelai, selanjutnya tahapan kering yaitu penambahan ragi, pengemasan dan fermentasi (Astawan dan Prangdimurti, 2020).

Pembuatan tempe dengan cara tradisional dapat menyebabkan pertumbuhan jamur yang tidak merata, seperti berwarna kehitaman pada tempe (Suknia dan Rahmani, 2020).

Salah satu pembuatan tempe, kacang kedelai harus melewati proses pencucian. Cara tradisional yang sering digunakan untuk mencuci diantaranya adalah dengan drum pencuci. Pencucian kacang kedelai tersebut masih secara manual sehingga menguras tenaga manusia dan waktu yang lama. Proses tersebut masih terjadi kontak langsung dengan bagian tubuh manusia, sehingga menghasilkan kacang kedelai yang tidak higienis.

Solusi dari permasalahan tersebut merancang dan membangun

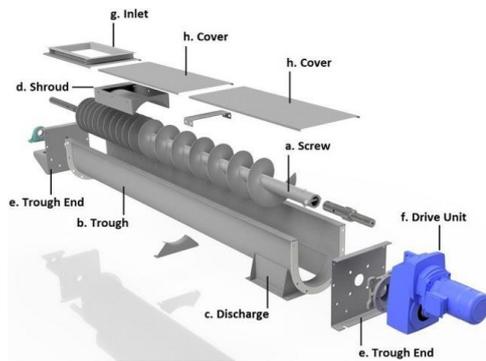
sebuah teknologi pencucian kacang kedelai yang diterapkan pada para pengusaha tempe dalam proses pencucian kacang kedelai untuk meringankan beban pekerja, hemat waktu, higienis serta meningkatkan produksi.

Kacang Keledai

Kacang kedelai merupakan tanaman pangan yang dimanfaatkan untuk olahan makanan yang mengandung protein nabati salah satunya tempe (Waliyansyah, 2020). Kacang kedelai merupakan jenis biji-bijian yang digunakan sebagai bahan baku tempe dengan kriteria biji kacang kedelai berukuran (>13 g/100 biji), dimensi biji memiliki panjang (6,99-8,25 mm), lebar (5,66-6,80 mm), dan tebal (4,21-5,65 mm) dan biji kacang kedelai berwarna (Ratnaningsih *dkk.*, 2018).

Screw Conveyor

Screw conveyor berfungsi untuk memindahkan bahan semi padat berbentuk halus seperti limbah serpihan kayu, agregat, biji-bijian, sereal, pakan ternak, daging dll. Saat ini *screw conveyor* banyak digunakan dalam industri (P.J. *et al.*, 2014).



Gambar 1. *Screw Conveyor*

Screw conveyor adalah alat pengangkutan material dengan pergerakan memutar searah jarum jam pada poros yang memiliki ulir (thread) yang meliliti poros berbentuk spiral dengan jarak dan sudut yang sama (Ramadhani dkk., 2020).

Konstruksi *screw conveyor* terdiri dari bahan plat PVC berbentuk spiral (lilitan seperti ulir) yang pasangkan pada *shaft*/poros dan berputar dalam saluran silinder tanpa tersentuh permukaan sehingga *flight* (daun *screw*) mendorong material. *Shaft*/poros dihubungkan dengan pully pada penggerak motor (Budianto dkk., 2022).

Motor AC

Motor AC (*Alternating Current*) merupakan motor listrik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik yang di hasilkan yaitu putaran seperti digunakan pada fan atau blower, memutar impeller pompa, mengangkat barang, dll (Cahyono, 2018).

Pergerakan putaran *screw conveyor* yang terhubung dengan *shaft*/poros menggunakan sebuah motor listrik. Salah satunya motor listrik AC (*Alternating Current*), yang

mengubah energi listrik menjadi energi mekanik (gerak) yang bersumber dari energi listrik AC.

Terjadinya putaran pada motor AC memanfaatkan perbedaan *fasa* dari sumber arus listrik yang bolak-balik arahnya secara teratur dalam waktu tertentu (Pattiapon dkk., 2019).

Motor AC merupakan jenis motor listrik yang terdiri dari dua komponen utama yaitu stator dan rotor. Stator adalah komponen listrik statis. Rotor adalah komponen listrik berputar untuk memutar as motor

Konsumsi tegangan motor listrik tergantung pada pengaplikasiannya dan besar kecilnya motor listrik yang digunakan, umumnya motor listrik satu fasa beroperasi pada tegangan 220 Volt dan 380 Volt pada motor listrik tiga fasa (Zondra dkk., 2020).

Pompa Air

Teknologi dalam pencucian kacang kedelai sebagai bahan baku tempe menggunakan pompa air.

Pompa air sebuah peralatan mekanis yang mampu menaikkan cairan dari dataran rendah ke tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran air. Prinsip kerja pompa dilakukan penekanan (*pressure*) dan penghisapan (*suction*) terhadap fluida sehingga terjadi penguatan aliran cairan dalam ruang pompa (Kusuma dkk., 2020).

Saat ini pompa air terdapat dua sumber daya yaitu pompa air dengan bersumber daya arus bolak balik dan arus searah lebih dikenal dengan DC (*Direct Current*) (Ariansyah dan Sariman, 2021).

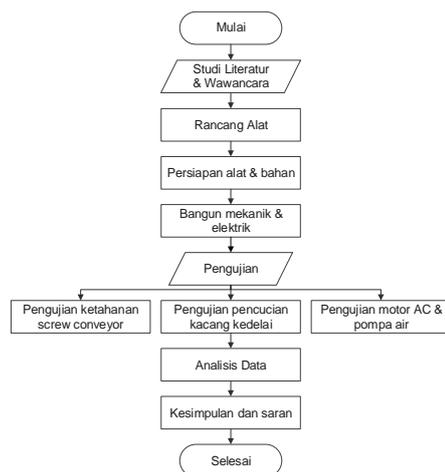
Ke&alan pompa air DC mampu memompa air 23 liter/menit dengan tegangan 12 V dan arus 4,09 A.

Pompa air DC sangat potensial digunakan oleh masyarakat umum (Samosir dkk., 2022). Efisiensi pompa dengan energi listrik yang dikonsumsi relatif kecil dan secara ekonomi relatif murah (Usman dkk., 2018).

METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian dilakukan dengan metode perancangan dan eksperimen yaitu merancang mesin pencuci kacang kedelai dengan sistem *screw conveyor* dan meneliti proses kerja mesin pencucian kacang kedelai dengan beberapa pengujian yang ditunjukkan pada gambar 2.

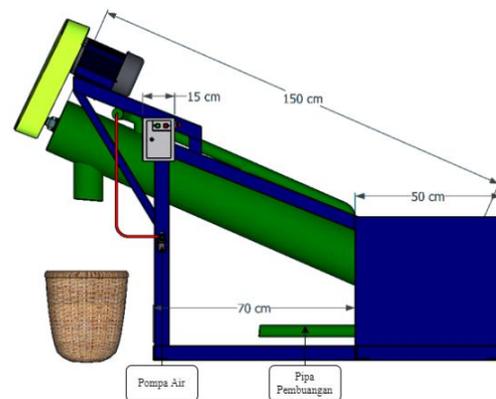
Pengumpulan data dari studi literatur seperti sistem pemindahan material kedelai menggunakan *screw conveyor*, motor AC dan pompa air dan wawancara langsung dengan pihak pengusaha tempe dalam proses pembuatan tempe khususnya proses pencucian kacang kedelai yang masih manual.



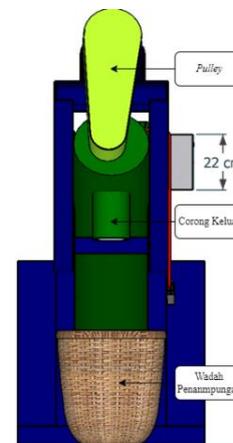
Gambar 2. Diagram alir tahapan penelitian

Perancangan mesin pada gambar 3 terdapat komponen bagian motor AC (penggerak), rangka, *screw*

conveyor, pompa air dan hopper (penampung kacang kedelai) serta wadah penampung (setelah pencucian).



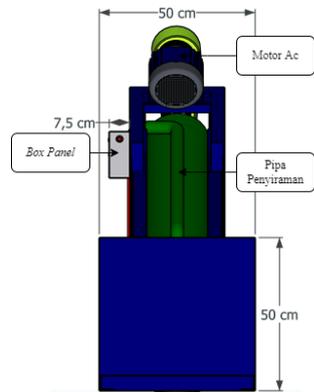
Gambar 3. Desain mesin tampak samping kanan



Gambar 4. Desain mesin tampak depan

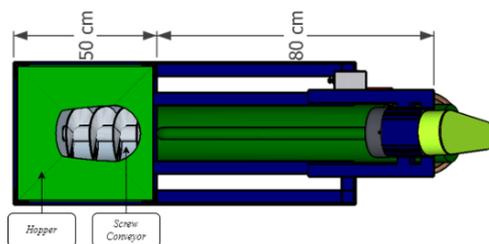
Prinsip kerja mesin ini adalah motor AC di hubungkan ke *pulley* dengan sabuk v pada poros *screw conveyor* untuk menghasilkan pergerakan putaran dalam proses pemindahan kacang kedelai, selanjutnya *hopper* sebagai

penampungan awal kacang kedelai yang sudah terisi air didalamnya.



Gambar 5. Desain mesin tampak belakang

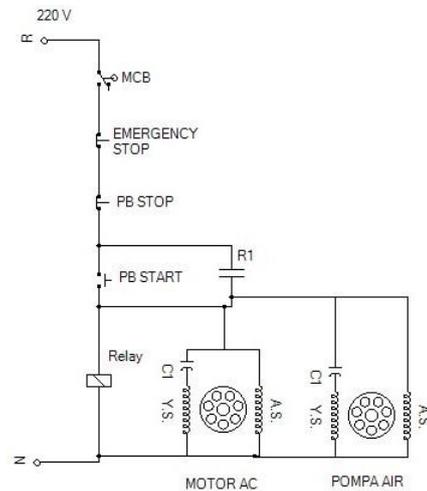
Pada saat mesin di aktifkan, butiran kacang kedelai yang sudah masukkan didalam hopper akan dinaikkan ke atas untuk proses pencucian dengan penyiraman dari pompa air yang di aktifkan, terdapat 4 titik penyiraman pada tabung *screw conveyor* sehingga kotoran pada kacang kedelai turun ke bawah dan dibuang pada pipa pembuang dan kacang kedelai yang sudah di cuci, keluar dari pipa dan tertampung pada wadah penampungan.



Gambar 6. Desain mesin tampak atas

Pada rangkaian ini dapat dilihat pada gambar 7. arus listrik 220 V mengalir ke MCB sebagai pengaman rangkaian listrik, keluaran MCB

masuk ke tombol *emergency stop* sebagai tombol darurat jika terjadi masalah terhadap mesin,



Gambar 7. Rangkaian Elektrik Mesin

Gambar 7 menunjukkan keluaran *emergency stop* masuk ke tombol *stop* untuk mematikan mesin dalam kondisi normal, keluaran tombol *stop* masuk ke tombol *start* untuk menghidupkan mesin dan kontak *relay* NO untuk mengunci tombol *start*, keluaran tombol *start* masuk ke *relay* sebagai komponen pengunci, motor AC, dan pompa air. Keluaran *relay*, motor AC, dan pompa air mengalir ke netral.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hasil setelah selesai dalam proses perancangan dan pembuatan alat pada sistem Mesin Pencuci Kacang Kedelai maka hasil akhir dapat dilihat pada gambar 8 di bawah ini:



Gambar 8. Mesin Pencuci Kacang Kedelai Menggunakan Sistem *Screw Conveyor*

Uji Ketahanan *Screw Conveyor*

Pengujian ketahanan *Screw conveyor* yaitu menguji daya angkut kacang kedelai saat proses pencucian dengan kapasitas kacang kedelai maksimal 5 kg. *Screw conveyor* terbuat dari plat PVC dengan ketebalan 3 mm yang mengelilingi sumbu sehingga bentuknya terlihat seperti ulir. Sumbu yang dipakai pada *screw conveyor* ini adalah pipa as yang berbentuk bulat dengan diameter 60 mm.



Gambar 9. *Screw conveyor*

Hasil pengujian pada tabel 1. ketahanan *screw conveyor* dapat dianalisis bahwa *screw conveyor* dari bahan plat PVC tahan terhadap beban tanpa ada terjadi patah dan retak pada daun *screw* yang terpasang pada poros pada saat proses pencucian kacang kedelai.

Tabel 1. Pengujian Ketahanan Beban *Screw Conveyor*

No	Beban kacang kedelai	Kondisi <i>screw conveyor</i>
1	1 kg	Bertahan
2	2 kg	Bertahan
3	3 kg	Bertahan
4	4 kg	Bertahan
5	5 kg	Bertahan

Uji Motor AC dan Pompa Air

Pengujian motor AC dan pompa air bertujuan untuk mengetahui berfungsi sangat baik dan saat menggerakkan *screw conveyor* dan penyiraman secara merata.

Tabel 2. Pengujian Motor AC

No	Beban kacang kedelai	Putaran motor AC (Rpm)	Tegangan motor AC (V)	Arus motor AC (A)
1	1 kg	789,3	231	2,34
2	2 kg	577,9	231	2,36
3	3 kg	386,7	230	2,39
4	4 kg	311,6	229	2,45
5	5 kg	271,2	229	2,58

Tabel 3. Pengujian Pompa Air

No	Beban Kacang Kedelai	Jumlah Air / Jam	Waktu (dtk)
1	1 kg	800 liter / jam	2
2	2 kg	800 liter / jam	5
3	3 kg	800 liter / jam	7
4	4 kg	800 liter / jam	9
5	5 kg	800 liter / jam	10

Hasil pengujian motor AC, putarannya menggunakan v belt dan *pulley* tanpa beban 1476,8 Rpm. Beban kacang kedelai 1 kg putaran motor AC 789,3 Rpm, tegangan motor 231 V dan arus motor 2,34 A dan beban kacang kedelai 5 kg putaran motor 271,2 Rpm, tegangan

motor 229 V, arus motor 2,58 A maka perbedaan putaran motor terhadap beban kacang kedelai 1-5 kg yaitu 34 %. Bila ada beban, putaran dan tegangan motor AC menurun dan arus motor AC naik, sehingga masih dapat bekerja mengangkut kacang kedelai dari *hopper* hingga mengeluarkan kacang kedelai bersih dengan baik dan sesuai yang diharapkan.

Hasil pengujian pompa air, proses penyiraman kacang kedelai menggunakan spesifikasi pompa yang dapat mengalirkan air sampai 800 liter / jam. Beban kacang kedelai 1-5 kg membutuhkan waktu 2 detik sampai 10 detik untuk penyiraman kacang kedelai.

Uji Mesin Pencuci Kacang Kedelai

Pengujian kacang kedelai ini bertujuan untuk memastikan kacang kedelai yang dicuci bersih dan higienis serta efisien waktu.

Tabel 4. Hasil pencucian kacang kedelai

No	Jumlah Kacang Kedelai	Waktu Pencucian	Hasil Gambar
1	1 kg	2 detik	
2	2 kg	5 detik	
3	3 kg	7 detik	
4	4 kg	9 detik	

5 5 kg 10 detik



Hasil pengujian pada tabel 4. setelah melakukan proses pencucian kacang kedelai, dalam jumlah kacang kedelai 1 kg dengan waktu pencucian selama 2 detik dan pada jumlah kacang kedelai 5 kg, pencucian kacang kedelai mencapai 10 detik. Hasil kacang kedelai bersih dan higienis dan waktu yang singkat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pencucian kacang kedelai dengan sistem *screw conveyor* dapat berjalan dengan normal. Setelah melakukan beberapa pengujian, hasil pada proses pencucian kacang kedelai pada pengujian ketahanan *screw conveyor* yang merupakan pengujian yang paling utama untuk dapat melakukan proses angkut kacang kedelai, dalam pengujian dari beban kacang kedelai basah dari 1 kg -5 kg dengan beberapa pengujian tidak terjadi patahan dan retakan pada daun *screw*. Selanjutnya hasil pengujian pada penggerak yaitu motor AC, pada proses pencucian kacang kedelai dengan beban kacang kedelai 1 kg-5 kg mendapatkan hasil putaran 789,3 - 271,2 Rpm, penurunan kecepatan pada motor 34% akibat dari beban kacang kedelai. Hasil pencucian secara keseluruhan pada beban kacang kedelai 1 kg -5 kg dengan waktu 2 – 10 detik sehingga proses pencucian kacang kedelai dengan sistem *screw conveyor* sangat efisien terhadap waktu dan produksi dan higienis serta *user friendly*. Pertimbangan untuk peningkatan alat pencucian kacang

kedelai dan menjadikan produk pabrikan yaitu pada muatan *hopper* di perbesar dimensi nya serta diberikan aliran air disisi dinding *hopper* dan pada *screw conveyor* dibuatkan dengan bahan polimer yang dicetak senyawa dengan poros.

REFERENSI

- Alvina, A. & Hamdani, D. (2019) 'Proses Pembuatan Tempe Tradisional', *Jurnal Pangan Halal*, 1(1), p. 1/4.
- Ariansyah, M.D. & Sariman, S. (2021) 'Analisa Performa Pompa Air DC 12V 42 Watt terhadap Variasi Kedalaman Pipa Menggunakan Baterai dengan Sumber Energi dari Matahari', *Jurnal Health Sains*, 2(6), pp. 1083–1102. Available at: <https://doi.org/10.46799/jsa.v2i6.251>.
- Budianto, A.M., Marno & Hanif, R. (2022) 'Perancangan Mesin Screw Conveyor Untuk', *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 9(Mei), pp. 70–77.
- Cahyono, R. (2018) 'Perancangan Mesin Pengaduk Tepung Tipe Horizontal Dengan Menggunakan Motor Listrik Sebagai Penggerak Dan Pulley Sebagai Putaran Daya', *Journal of Renewable Energy & Mechanics (REM)*, 1(02), pp. 48–67. Available at: <https://doi.org/10.25299/rem.2018.vol1.no02.1330>.
- Kusuma, K.B., Partha, C.G.I. & Sukerayasa, I.W. (2020) 'Perancangan Sistem Pompa Air Dc Dengan Plts 20 kWp Tianyar Tengah Sebagai Suplai Daya Untuk Memenuhi Kebutuhan Air', *Jurnal SPEKTRUM*, 7(2), pp. 46–56.
- Kusumawati, I., Astawan, M. & Prangdimurti, E. (2020) 'Proses Produksi dan Karakteristik Tempe dari Kedelai Pecah Kulit', *Pangan*, 29(2), pp. 117–126.
- P, J. *et al.* (2014) *Alat Dan Mesin Pertanian, Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*.
- Pattiapon, D.R., Rikumahu, J.J. & Jamlaay, M. (2019) 'Jurnal simetrik vol.9, no.2, desember 2019', *JURNAL SIMETRIK*, 9(2), pp. 197–207.
- Ramadhani, R., Yulianto, Y. & Muhyin (2020) 'Analisa Pengaruh Variasi Sudut Kemiringan Screw Conveyor Dan Kecepatan Motor Terhadap Optimalisasi Kerja Mesin Pengemas Gabah (Grain Packaging Machine)', *Publikasi Online Mahasiswa Teknik Mesin*, 3(2), pp. 1–6.

- Ratnaningsih, N. *et al.* (2018) 'Sifat Fisiko-Kimia Dan K&ungan Serat Pangan Galur-Galur Harapan Kedelai', *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 14(1), p. 35. Available at: <https://doi.org/10.21082/jpasca.v14n1.2017.35-45>.
- Samosir, R. *et al.* (2022) 'Analisis ketahanan pompa dengan penggerak arus listrik direct current', *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, 17(1), pp. 12–18.
- Suknia, S.L. & Rahmani, T.P.D. (2020) 'Proses Pembuatan Tempe Home Industry Berbahan Dasar Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) dan Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) Di C&iwesi, Salatiga', *Southeast Asian Journal of Islamic Education*, 03(01), pp. 59–76.
- Usman, Sunding, A. & Parawangsa, A.N. (2018) 'Analisis Kinerja dan Ekonomi Sistem Pompa Air Tenaga Surya Skala Laboratorium Abstrak', *Jurnal Teknologi Terapan*, 4(1, Maret 2018), pp. 12–18.
- Waliyansyah, R.R. (2020) 'Identifikasi jenis biji kedelai (*Glycine Max* L) menggunakan Gray Level Coocurance Matrix (GLCM) dan K-Means Clustering', *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 7(1), pp. 17–26. Available at: <https://doi.org/10.25126/jtiik202071066>.
- Zondra, E., Atmam, A. & Yuvendius, H. (2020) 'Penggunaan Energi Listrik Motor Induksi Satu Fasa Akibat Perubahan Besaran Kapasitor', *SainETIn*, 4(2), pp. 40–47. Available at: <https://doi.org/10.31849/sainetn.v4i2.6190>.